Jenaer Antriebstechnik GmbH



ECO Studio

Bedienhandbuch



bisherige Ausgaben:

Ausgabe	Bemerkung
August 2008	Deutsche Erstausgabe
Oktober 2008	Überarbeitete Ausgabe, u.a. bzgl. Projektfunktion, erweiterte Oszilloskopfunktionen, Schrittmotorbetrieb ECOSTEP100/200
Nov. 2008	Überarbeitete Ausgabe bzgl. Unterstützung ECOMPACT
Dez. 2008	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V1.3.1, u.a. bzgl. PDO-Mapping, Reaktionsverhalten
Jan. 2009	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V1.5
April 2009	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V1.6
Juni 2009	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V1.7, u.a. Firmware-Update, ECOSTEP54
August 2009	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V1.8, u.a. Technologiefunktionen, Unterstützung ECOMiniDual
Nov. 2009	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V1.9
Jan. 2010	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.0
April 2010	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.1
August 2010	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.2
Februar 2011	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.3, u.a. Sequenzeditor, ECOVARIO 114D
Juni 2011	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.4
August 2011	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.5
Dez. 2011	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.6
April 2012	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.7
Juli 2012	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.8
Sept. 2013	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.9
April 2014	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.10
Juni 2014	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V2.11
Jan. 2015	Überarbeitete Ausgabe zu Software-Version V3.0
April 2015	Erweiterung: Konfiguration ECOMPLETE

Impressum
Alle Rechte bei:
Jenaer Antriebstechnik GmbH
Buchaer Straße 1
07745 Jena

Alle Angaben in diesem Dokument wurden mit größter Sorgfalt zusammengestellt und geprüft. Abweichungen zum realen Stand der Hard- und Software können jedoch nicht völlig ausgeschlossen werden. Notwendige Korrekturen werden in den folgenden Ausgaben vorgenommen.

Inhaltsverzeichnis

1. Erste Schritte

1.1 Zu dieser Dokumentation

Diese Dokumentation weist Sie in die Benutzung der Bediensoftware ECO Studio ein, die als Bestandteil des Programmpakets ECO Suite zur Inbetriebnahme, Parametrierung, Bedienung und Überwachung der Servoantriebsfamilien ECOVARIO® (inkl. ECOMiniDual), ECOSTEP® und ECOMPACT eingesetzt wird. Die Dokumentation besteht aus Anweisungsteilen, die schrittweise die Vorgehensweise bei Inbetriebnahme, Parametrierung, Bedienung und Überwachung darstellen, sowie Referenztabellen, die die Funktion der Bedien- und Anzeigeelemente der einzelnen Fenster beschreiben (siehe auch *Kontextsensitive F1-Hilfe*).

Vorausgesetzt wird, dass über den *ECO Studio Master* die logische Verbindung zum Servoverstärker hergestellt wurde.

	Beachten Sie bei der Inbetriebnahme unbedingt das Installationshandbuch des jeweiligen Servoverstärkers und die darin befindlichen Sicherheitshinweise!

Kontextsensitive F1-Hilfe

Themenbezogene Hilfe zu den gerade aktiven Fensterbereichen von ECO Studio erhalten Sie durch Betätigen der **F1-Taste**.

1.2 Leistungsmerkmale und Betriebsmodi

ECO Studio bietet folgende Leistungsmerkmale:

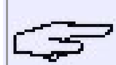
- Parametrierung der Servoverstärkerfamilien ECOSTEP®, ECOVARIO® (inkl. ECOMiniDual) und ECOMPACT®
- Parametrierung des Schrittmotorverstärkers ECOSTEP54
- Parametrierung des Gateways ETHERNET2CAN
- Einstellung sämtlicher Parameter über den PC
- Anzeigen von Betriebsgrößen
- Inbetriebnahme unterstützt durch Assistenten
- Einfache Menüführung durch Explorer-ähnliche Baumstruktur
- Oszilloskopfunktion
- Laden und Speichern von Parametersätzen
- Offline-Parametrierung
- Programmierung von Sequenzen
- Online-Hilfesystem

Der nach Programmaufruf zunächst angezeigte *ECO Studio Master* dient zum Verbindungsaufbau mit den zu parametrierenden Geräten.

Mit ECO Studio kann in zwei unterschiedlichen Betriebsmodi gearbeitet werden:

- Basismodus
- Expertenmodus

Im Basismodus, der nach Installation voreingestellt ist, sind alle Funktionen verfügbar, die zur Inbetriebnahme und zur Einstellung der Reglerparameter erforderlich sind.
Der Expertenmodus bietet zusätzliche Funktionen im Bereich der Kommunikationseinstellungen, der Sequenzprogrammierung, sowie der direkten Objekteingabe.

	Zur einfachen und schnellen Inbetriebnahme empfiehlt es sich, die verfügbaren Assistenten zu verwenden. Diese führen durch alle erforderlichen Schritte.

1.3 Bedienphilosophie

ECO Studio ist mit einer Windows-Bedienoberfläche ausgestattet, die sich in folgende Bereiche aufteilt:

- Titelzeile
- Menüleiste
- Navigationsbereich
- Hauptbereich
- Bedientasten zum Ein- und Ausschalten des Antriebs
- Anzeigebereich Aktueller Gerätezustand
- Meldungsbereich
- Statuszeile

Weiterhin werden in diesem Abschnitt Besonderheiten bei den Bedienelementen beschrieben.

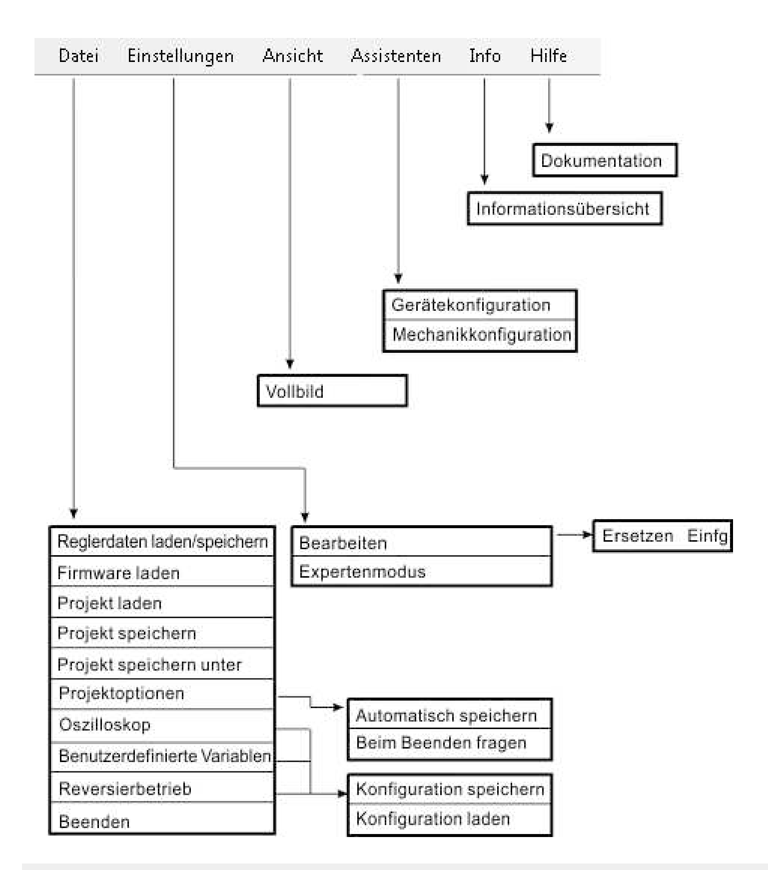
Titelzeile

ECO Studio (Version 1.0.0.0) - ECOVARIO [Achse_x]

In der Titelzeile des ECO Studio werden folgende Angaben angezeigt:

- Releasestand der ECO-Studio-Software
- Servoverstärker-Baureihe bzw. Schrittmotorverstärker-Baureihe
- Name der Achse (in eckigen Klammern, sofern ein Name vergeben wurde)

Menüleiste

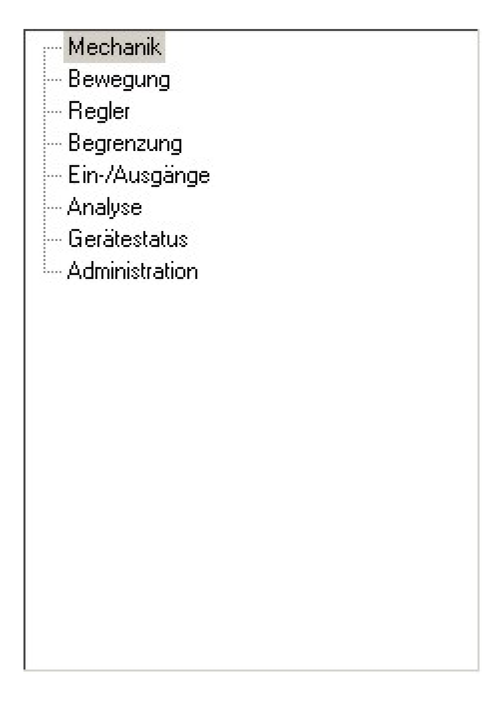




Hinweis: Beim Starten einer neuen ECO-Studio-Sitzung bzw. ECO-Trace-Sitzung mit dem Menüpunkt Suite wird automatisch eine Verbindung zum selben Servoverstärker aufgebaut wie im aufrufenden Fenster.

Hinweis: Wurde die Verbindung zu einem 4-Achs-Schrittmotorverstärker ECOSTEP54 hergestellt, enthält die Menüleiste zusätzlich den Menüpunkt **ECOSTEP54**. Mit Hilfe dieses Menüpunkts erfolgt die Auswahl der jeweiligen Achse, die mit ECO Studio bearbeitet werden soll.

Navigationsbereich

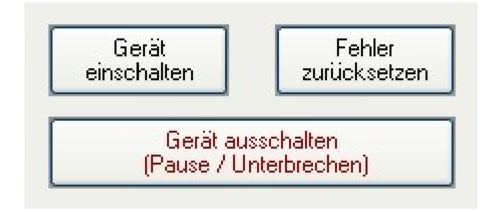


Nach Aufbau der Verbindung zum Servoverstärker werden im Navigationsbereich links oben die Themenbereiche angezeigt.
Über den Navigationsbereich werden die Funktionen zur Konfiguration, Steuerung und Analyse der Servoantriebe ausgewählt. Die Anzeige im Navigationsbereich ist abhängig vom gewählten Betriebsmodus.

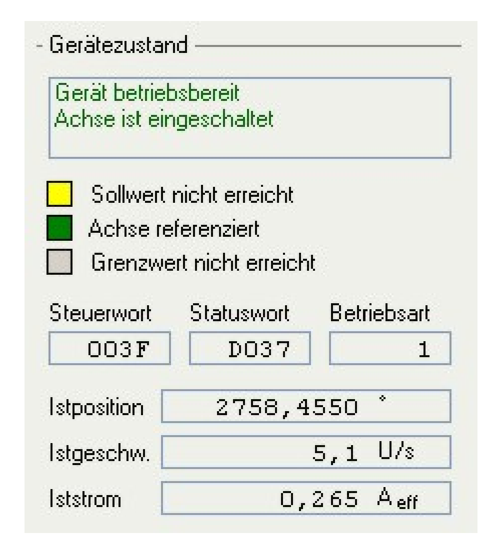
Hauptbereich

Im Hauptbereich der ECO-Studio-Bedienoberfläche werden die Funktionsfenster zu den im Navigationsbereich bzw. in der Menüleiste ausgewählten Themen angezeigt. Nach dem Start von ECO Studio erscheint direkt das Fenster **Kommunikation verbinden/trennen**.

Bedientasten zum Ein- und Ausschalten des Antriebs



Anzeigebereich aktueller Gerätezustand

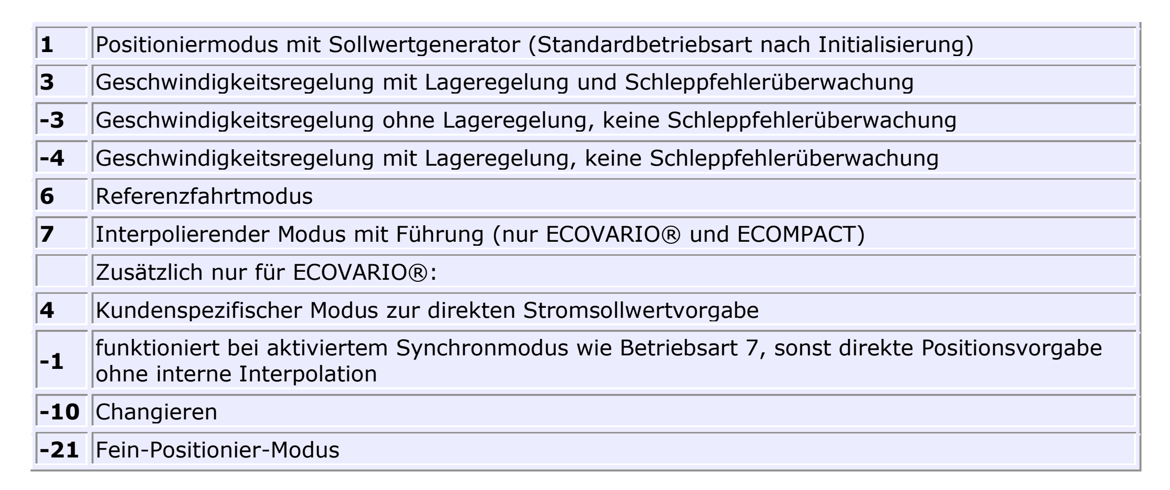


Die Farbfelder haben folgende Bedeutung:

Sollwert	grün = Sollwert erreicht gelb = Sollwert nicht erreicht
Referenziert	grün = Achse ist referenziert, d.h., Referenzfahrt wurde erfolgreich durchgeführt rot = Achse ist nicht referenziert
Grenzwert	orange = Grenzwert erreicht, d.h, Achse stößt an interne Begrenzung (Software- oder Hardware-Endlagen) grau = Grenzwert nicht erreicht

Unterhalb der Farbfelder werden das **Steuerwort** und das **Statuswort** in hexadezimaler Darstellung angezeigt. Zur bitweisen Darstellung von Steuer- und Statuswort sowie zur Bedeutung der einzelnen Bits gelangen Sie im Navigationsbereich unter **Gerätestatus**. Hier können Sie auch Änderungen des Steuerworts vornehmen.

Ein weiteres Feld zeigt die **Betriebsart** des Servoverstärkers an. Die Betriebsart wird in der Regel automatisch eingestellt.



1	Positioniermodus mit Sollwertgenerator (Standardbetriebsart nach Initialisierung)
3	Geschwindigkeitsregelung mit Lageregelung und Schleppfehlerüberwachung
-3	Geschwindigkeitsregelung ohne Lageregelung, keine Schleppfehlerüberwachung
-4	Geschwindigkeitsregelung mit Lageregelung, keine Schleppfehlerüberwachung
6	Referenzfahrtmodus
7	Interpolierender Modus mit Führung (nur ECOVARIO® und ECOMPACT)
	Zusätzlich nur für ECOVARIO®:
4	Kundenspezifischer Modus zur direkten Stromsollwertvorgabe
-1	funktioniert bei aktiviertem Synchronmodus wie Betriebsart 7, sonst direkte Positionsvorgabe ohne interne Interpolation
-10	Changieren
-21	Fein-Positionier-Modus

Weiterhin werden folgende Bewegungsdaten angezeigt:

- Istposition
- Istgeschwindigkeit
- Iststrom.

Meldungsbereich

Im unteren Bereich des Basisfensters werden Meldungen zum Betriebs- bzw. Fehlerzustand des Antriebs angezeigt. Folgende Meldungskategorien werden unterschieden:

Gerätefehler (ECOVARIO®, ECOSTEP®, ECOSTEP54, ECOMPACT, ECOMiniDual)	Fehler betreffend die Hardware oder Software des Servoverstärkers bzw. Schrittmotorverstärkers
Kommunikationsmeldungen	Fehler- und Statusmeldungen betreffend die Kommunikation zwischen Bedien-PC und Servoverstärker
Anwendungsfehler	Fehlermeldungen betreffend die ECO Studio-Software. Diese Kategorie wird erst bei Auftreten von entsprechenden Fehlern angezeigt.
Fehlerspeicher (nur ECOVARIO)	Die bis zu 8 letzten Fehlermeldungen werden in einem nichtflüchtigen Speicher im Servoverstärker abgelegt und können zu Diagnosezwecken hier angezeigt werden (s.u.). Die Meldungen bleiben auch nach Ausschalten/Spannungsabfall erhalten.



Statuszeile

In der Statuszeile wird die Art und der Zustand der Verbindung zwischen Bedien-PC und Antriebssystem angezeigt.

Besonderheiten bei den Bedienelementen

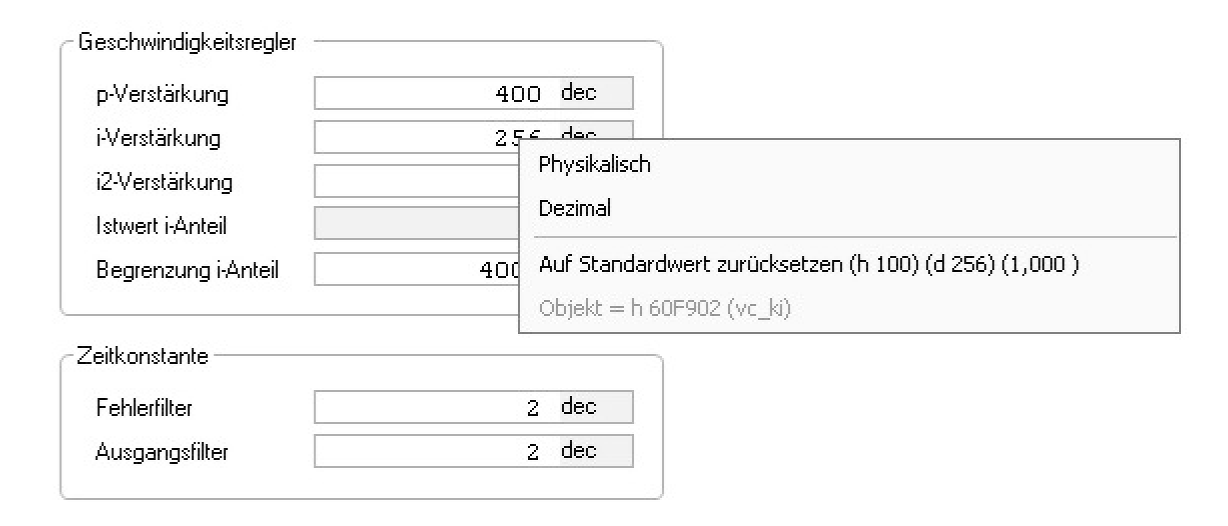
Die Bedien- und Anzeigeelemente von ECO Studio sind gemäß Windows®-Standard realisiert.
Eine Besonderheit ist bei den **Eingabefeldern** zu beachten. Werte und Parameter werden mit den Zahlentasten eingegeben.

Während der Eingabe wird das Feld gelb hinterlegt: 1000 dez
Die Eingaben werden erst nach Bestätigen mit **Enter**- bzw. **Return**-Taste übernommen.

Das Feld zeigt dann den neuen Wert auf weißem Hintergrund: 1000 dez
Die Eingaben in den Eingabefeldern können entweder im Einfüge- oder im Überschreibmodus erfolgen. Das Umschalten zwischen den Modi erfolgt mit der **Einfg**-Taste oder über die Menüleiste mit dem Menüpunkt **Einstellungen/Bearbeiten**.

Reine Anzeigefelder ohne Eingabemöglichkeit erscheinen in hellgrauer Hintergrundfarbe.
Wird der Mauszeiger über das Feld bewegt, ändert er sein Erscheinungsbild: 20,0

Verschiedentlich tauchen die gleichen Parameter in unterschiedlichen Fenstern auf, da sie mehreren Funktionen zugeordnet werden können. Wird in einem Fenster eine Änderung des Parameters durchgeführt, wird diese automatisch auch in allen anderen relevanten Fenstern übernommen.
Durch Klicken mit der *rechten Maustaste* auf Eingabe- oder Anzeigefelder lässt sich die Darstellung des Wertes ändern (je nach Parameter zwischen physikalischer Darstellung in üblichen Einheiten oder dezimaler Darstellung umschaltbar). Weiterhin kann der Parameter auf den voreingestellten Standardwert zurückgesetzt und die Objektnummer abgelesen werden, die sich hinter dem Parameter verbirgt.


Geschwindigkeitsregler
p-Verstärkung
400
dec
i-Verstärkung
i2-Verstärkung
Istwert i-Anteil
Begrenzung i-Anteil
Physikalisch
Dezimal
Auf Standardwert zurücksetzen (h 100) (d 256) (1,000)
Objekt = h 60F902 (vc_ki)
Zeitkonstante
Fehlerfilter
2
dec
Ausgangsfilter
2
dec



1.4 Keyboard Shortcuts

Folgende Funktionen können im ECO Studio über Kurztasten erreicht werden:

	Basismodus	**Expertenmodus**
Pause	STOP-Taste (Gerät ausschalten)	
F1	Kontext-sensitive Hilfe	
F4	Administration	Steuerung\Administration
F5	Bewegung\Positioniermodus	Steuerung\Bewegungskontrolle\Positioniermodus
F6	Bewegung\Geschwindigkeitsmodus	Steuerung\Bewegungskontrolle\Geschwindigkeitsmodus
F7	Bewegung\Momentenmodus	Steuerung\Bewegungskontrolle\Momentenmodus
F9		Steuerung\Bewegungskontrolle\Expertenmodus
Alt+F	Bei Oszilloskopfunktion: Ansicht\Vollbild	
Strg+F4	Datei/Reglerdaten laden/speichern	
Strg+F5	Regler\Lageregler	Konfiguration\Regler\Lageregler
Strg+F6	Regler\Geschwindigkeitsregler	Konfiguration\Regler\Geschwindigkeitsregler
Strg+F7	Regler\Stromüberwachung	Konfiguration\Regler\Stromüberwachung
Strg+C	Sequenzeditor: Sequenz kopieren	Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen: Sequenz kopieren Sequenzeditor: Sequenz kopieren
Strg+V	Sequenzeditor: Sequenz einfügen	Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen: Sequenz einfügen Sequenzeditor: Sequenz einfügen
Entf	Sequenzeditor: Sequenz löschen	Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen: Sequenz löschen Sequenzeditor: Sequenz löschen
Strg+Z	Sequenzeditor: letzte Aktion rückgängig machen	
Strg+E		Konfiguration\Ein-/Ausgänge\Encoder (nicht ECOSTEP)
Strg+H	Bewegung\Referenzfahrt (Homing)	Steuerung\Bewegung\Referenzfahrt
Strg+K	Regler\Kommutierung	Konfiguration\Regler\Kommutierung
Strg+O	Analyse\Anzeige Oszilloskop	Analyse\Oszilloskop\Anzeige Oszilloskop
Strg+I	Administration: INIT alle Parameter auswählen	Steuerung\Administration: INIT alle Parameter auswählen
Strg+Alt+I	Adminstration: INIT alle Parameter ausführen	Steuerung\Adminstration: INIT alle Parameter ausführen
Strg+R	Administration: RESET auswählen	Steuerung\Administration: RESET auswählen
Strg+Alt+R	Administration: RESET ausführen	Steuerung\Administraton: RESET ausführen
Strg+S	Administation: SAVE alle Parameter auswählen	Steuerung\Administation: SAVE alle Parameter auswählen
Strg+Alt+S	Administation: SAVE alle Parameter ausführen	Steuerung\Administation: SAVE alle Parameter ausführen
Strg+1	Beim ECOSTEP54: Bearbeiten Achse 1	
Strg+2	Beim ECOSTEP54: Bearbeiten Achse 2	
Strg+3	Beim ECOSTEP54: Bearbeiten Achse 3	
Strg+4	Beim ECOSTEP54: Bearbeiten Achse 4	
Strg+1...8		Für alle Geräte außer ECOSTEP54: Analyse\Benutzerdefinierte Variablen Masken 1...8
+	Analyse\Konfiguration: Objektliste anzeigen	Analyse\Oszilloskop\Konfiguration: Objektliste anzeigen
Einfg	Einfügemodus bei Eingabefeldern ein-/ausschalten	



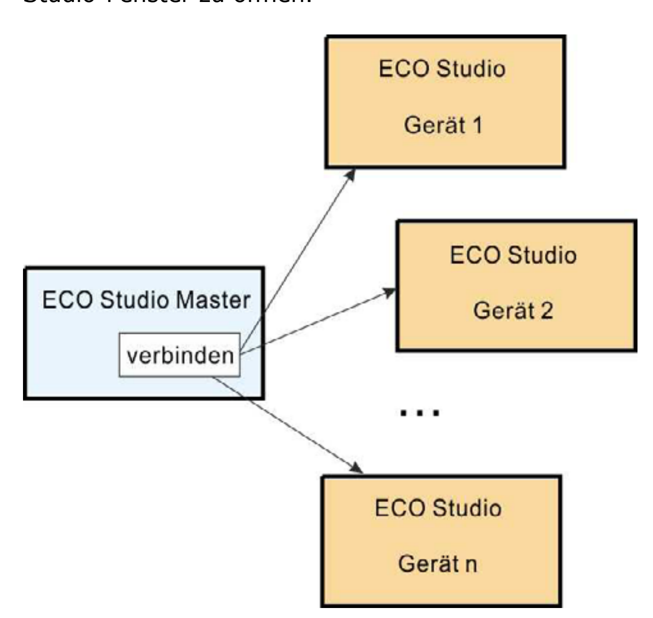
1.5 Parametrieren von Mehrachssystemen

ECO Studio kann komfortabel zur Parametrierung von Mehrachssystemen eingesetzt werden. Prinzipiell können dabei folgende Vorgehensweisen unterschieden werden:

- Aufrufen mehrerer ECO-Studio-Sitzungen über den ECO Studio Master
- Umschalten zwischen den einzelnen Achsen des 4-Achs-Schrittmotorverstärkers ECOSTEP54

Aufrufen mehrerer ECO-Studio-Sitzungen über den ECO Studio Master

Im Fenster **Kommunikation: suchen/verbinden** des ECO Studio Masters können Verbindungen zu mehreren Geräten hergestellt werden. Für jedes Gerät wird ein separates gerätespezifisches ECO-Studio-Fenster geöffnet. Ebenfalls ist es möglich, für ein Gerät durch mehrmaliges Verbinden mehrere ECO-Studio-Fenster zu öffnen.



Die Sitzungen sind jeweils völlig eigenständig, die Verbindung zwischen Bedienrechner und Servoverstärker kann über unterschiedliche Kommunikationsschnittstellen erfolgen. Der Schnittstellentyp wird in jeder Sitzung einzeln festgelegt.

Die Anzahl der laufenden ECO-Studio-Sitzungen wird nach Klicken mit der rechten Maustaste auf das ECO Suite Icon angezeigt.

Umschalten zwischen den einzelnen Achsen des Schrittmotorverstärkers ECOSTEP54

Mit dem Schrittmotorverstärker ECOSTEP54 können 4 Achsen angesteuert werden. Innerhalb *einer* gerätespezifischen ECO-Studio-Sitzung kann mit Hilfe des Menüpunkts **ECOSTEP54** die jeweils aktive Verbindung von einer Achse auf die andere umgeschaltet werden. In einigen Fenstern werden die Parameter für alle 4 Achsen dargestellt, so z.B. im Fenster **Gerätestatus**, im Fenster **Ausgangsmodus** sowie bei den **Digitalen Ein- und Ausgängen**.

2. Inbetriebnahme

2.1 Ablauf Inbetriebnahme

Die folgende Übersicht zum Ablauf der Inbetriebnahme Ihres Servoantriebssystems soll als "roter Faden" bei der Arbeit mit ECO Studio dienen. Durch die Verweise gelangen Sie direkt zu den jeweiligen Themen.

Hinweis: Bei Einsatz einer Komplettlinearachse ECOMPLETE sind die Schritte 1 und 2 nicht durchzuführen. Stattdessen verwenden Sie bitte das Fenster **ECOMPLETE-Konfiguration** (siehe Kap. 2.2.2).

1. Rufen Sie bei Einsatz von ECOVARIO® (inkl. ECOMiniDual) oder ECOSTEP® in der Menüleiste unter **Assistenten** den Assistenten **Gerätekonfiguration** auf und arbeiten diesen durch (Kap. 2.2).

   Hinweis: Beim ECOMPACT ist dieser Schritt nicht erforderlich, da die Daten bereits herstellerseitig voreingestellt sind, beginnen Sie daher direkt mit Schritt 2.

   Hinweis: Für den 4-Achs-Servoverstärker ECOSTEP®54 steht der Assistent nicht zur Verfügung. Führen Sie daher das Laden des Motordatensatzes (.dat-Datei) über den Menüpunkt **Datei/Reglerdaten laden/speichern** durch (Kap. 2.2.1).

2. Rufen Sie in der Menüleiste unter **Assistenten** den Assistenten **Mechanikkonfiguration** auf und arbeiten diesen durch (Kap. 2.3). Beim ECOSTEP54 nehmen Sie die Einstellungen im Navigationsbereich unter **Mechanik** vor.

3. Über die Einstellungen im Assistenten Gerätekonfiguration (OptionCodes) hinaus kann das Verhalten des Antriebssystems im Fehlerfall zusätzlich spezifiziert werden. Rufen Sie dazu im Navigationsbereich das Thema **Reaktionsverhalten** auf, um die Voreinstellungen zu überprüfen und ggf. Einstellungen zu ändern (Kap. 2.4.1).

4. Während der Inbetriebnahme des Antriebssystems sollte der maximale Strom, der dem Motor an der Endstufe zur Verfügung steht, zunächst reduziert werden (Kap. 2.4.3).

5. Bevor im Zuge der Erstinbetriebnahme des Antriebssystems Bewegungen erfolgen, ist es erforderlich, die Not-Aus-Funktion der Gesamtmaschine in Betrieb zu nehmen (Kap. 2.4.4).

6. Nun können Sie die Achse einschalten (Kap. 2.5).

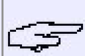
7. Im Reversierbetrieb (Kap. 2.6.1) beobachten Sie mit Hilfe der Oszilloskopfunktion (Kap. 2.6.2, Kap. 2.6.3) das Antriebsverhalten mit den voreingestellten Parametern. Wenn erforderlich, optimieren Sie die Reglerparameter (Kap. 3). Beim ECOSTEP54 überspringen Sie diesen Schritt.

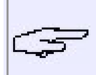
8. In den meisten Anwendungen muss eine Vereinbarung über eine Nullposition getroffen werden, auf die sich der Lageregler beziehen kann. Diese Position wird Referenzposition genannt und muss nach jedem Einschalten des Servoverstärkers neu bestimmt werden. Dies geschieht in der sogenannten Referenzfahrt (Kap. 2.7).

9. Parameter speichern (Kap. 2.8).

2.2 Initiale Konfiguration des Antriebssystems

Wenn Sie Ihre Antriebsanwendung mit ECOVARIO® (inkl. ECOMiniDual) oder ECOSTEP® initial konfigurieren möchten, führt Sie der Assistent **Gerätekonfiguration** komfortabel durch die dafür erforderlichen Bedienschritte.

	***Hinweis:*** Beim Einsatz einer Komplettlinearachse ECOMPLETE erfolgt die Konfiguration nicht über den Assistenten Gerätekonfiguration. Stattdessen verwenden Sie bitte das Fenster **ECOMPLETE-Konfiguration** (siehe Kap. 2.2.2).

	Bei der Gerätekonfiguration empfiehlt es sich, den Bestellschlüssel des eingesetzten Motors parat zu haben, dessen Kodierung Aufschluss über Ausführung und Eigenschaften des Motors gibt. Der Bestellschlüssel ist auf dem Typenschild des Motors aufgedruckt.

Wählen Sie in der Menüleiste den Punkt **Assistenten\Gerätekonfiguration** an.

1. **Servoverstärker**: Wenn eine Verbindung vorhanden ist, werden die Daten vom Servoverstärker abgefragt und hier angezeigt. In diesem Fall sind hier keine Eingaben erforderlich und Sie können durch Klicken von **>>** den nächsten Schritt bearbeiten.

2. **Motor**: Geben Sie mit Hilfe der Auswahlfelder die Motorbaureihe an, die Sie einsetzen. Ihre Angaben werden in das Feld **Bestellschlüssel** übernommen. Klicken Sie **>>**.

3. **Parameter**: Geben Sie die Daten zur ggf. eingesetzten **Bremse** an. Die Art der Bremse ist durch die entsprechende Stelle im Bestellschlüssel des Motors kodiert. Eine "0" bedeutet Ausführung ohne Bremse. Geben Sie anschließend die Parameter zum eingesetzten **Encoder** an. Sie können entweder direkt die Kodierung der entsprechenden Stellen im Bestellschlüssel eingeben oder den Encoder mit Hilfe der Auswahlfelder spezifizieren. Klicken Sie **>>**.

4. **Applikation**: Sofern Sie die unter **Endlagen** und **Option Codes** angegebenen Schalter nutzen wollen, bestätigen Sie dies durch Klicken des entsprechenden Kontrollkästchens. Beim ECOVARIO® wird im Auswahlfeld **Zwischenkreisspannung** automatisch der Wert ausgewählt, der dem angezeigten gemessenen Wert am nächsten kommt. Änderungen sind im Normalfall hier nicht erforderlich. Beim ECOSTEP® wählen Sie den Wert der verwendeten **Zwischenkreisspannung** manuell aus. Klicken Sie **>>**.

5. **Einstellung:** Beachten Sie, dass die bei Übertragung der im Assistenten konfigurierten Daten die bisher im Servoverstärker vorhandenen Daten unwiderruflich verlorengehen. Wollen Sie diese Daten behalten, sichern Sie sie hier, bevor die im Assistenten angegebenen Motordaten an den Servoverstärker übertragen werden.

6. **Übertragen**: Klicken Sie auf . Der Motordatensatz wird an den Servoverstärker übertragen. Ein Statusbalken zeigt den Fortschritt der Übertragung. Anschließend erfolgt ein Neustart des Geräts.

7. Nach erfolgreichem Durchlauf beenden Sie den Assistenten Gerätekonfiguration durch Klicken von .

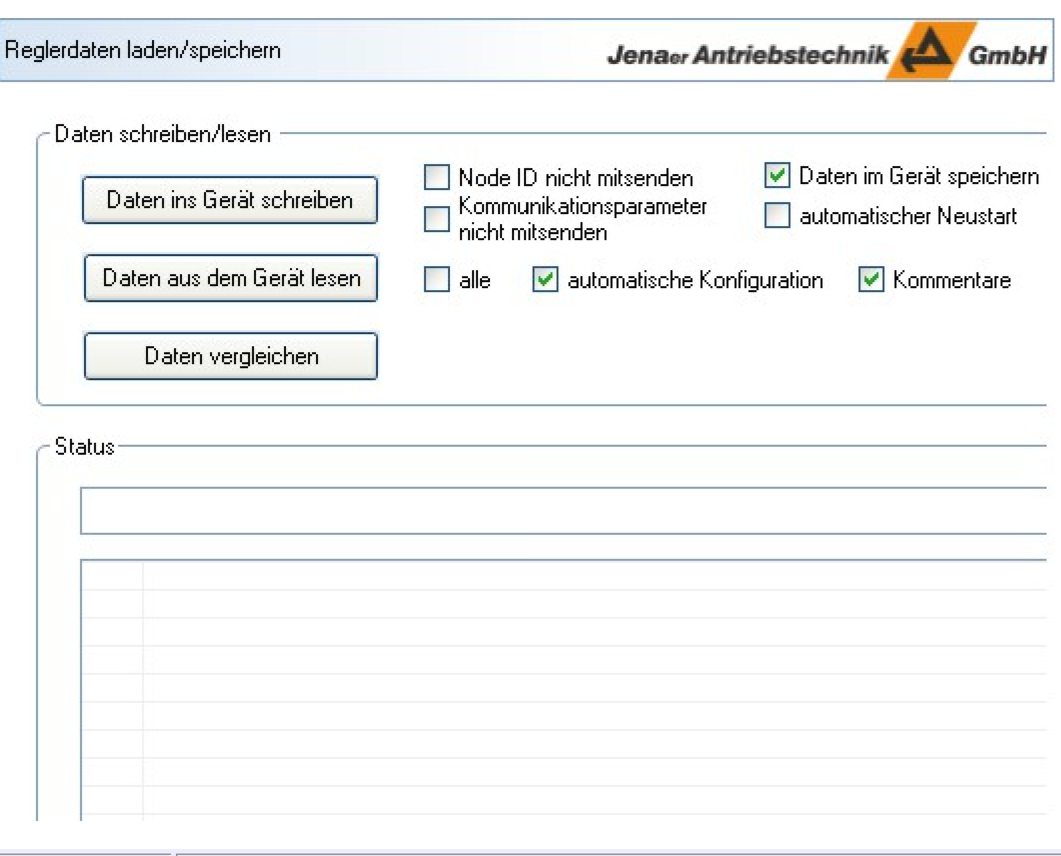


2.2.1 Alternativ: Daten in Servoverstärker schreiben + aus Servoverstärker auslesen

Motordatensatz (.DAT) in Servoverstärker schreiben

Zur Inbetriebnahme des Antriebssystems ist es zunächst erforderlich, den für den verwendeten Servomotor vorgesehenen Datensatz in den Servoverstärker zu laden. Über die Parameterdatei werden eine Reihe von Objekten mit den für den Motor geeigneten Werten vorbesetzt. In der Regel erfolgt dies mit Hilfe des **Assistenten Gerätekonfiguration**, es ist jedoch auch der Weg über direktes Laden des Datensatzes, des sogenannten "DAT-Files" möglich.

Wählen Sie über die Menüleiste **Datei/Reglerdaten laden/speichern**.



	Während des Schreibens des Datensatzes in das Gerät können undefinierte Zustände bezüglich der Motoransteuerung auftreten. Es wird deshalb dringend empfohlen, dies nur bei abgeschalteter Leistungsversorgung der angeschlossenen Achsen durchzuführen. Prüfen Sie den Zustand der Achsen und schalten Sie sie gegebenenfalls ab.

1. Klicken Sie auf **Daten ins Gerät schreiben**. Nun kann der für den eingesetzten Servoverstärker, den Motortyp und die Betriebsspannung passende Datensatz ausgewählt werden. Die Datensätze für die einzelnen Motoren sind in einem voreingestellten Verzeichnis der ECO-Studio-Installation abgelegt. Aktuelle DAT-Files können auch über den Download-Bereich unserer Homepage www.jat-gmbh.de heruntergeladen werden. Die Kontrollkästchen **Daten im Gerät speichern** und **automatischer Neustart** müssen im Normalfall gesetzt sein.

Hinweise:
- Der Auswahldialog für die DAT-Files bietet immer das letztmalig gewählte Verzeichnis an
- Datensätze für den ECOVARIO 114 und 114 D sind im Unterverz. ECOVARIO100 zu finden.

2. Nun werden die Daten in den Servoverstärker übertragen. Im Feld **Status** können Sie den Fortschritt verfolgen. Sofern die entsprechenden Kontrollkästchen aktiviert sind, werden danach die **Daten im Gerät gespeichert** und es erfolgt ein **automatischer Neustart** des Servoverstärkers.

Hinweis: Der *ECO Studio Master* bietet zudem die Möglichkeit, das Laden gleich für mehrere Servoverstärker durchzuführen, die alle den gleichen Datensatz benötigen.

Motordatensatz aus dem Servoverstärker lesen

Ein Auslesen des Motordatensatzes (.DAT) aus dem Servoverstärker kann z.B. dann zweckmäßig sein, wenn nach durchgeführter Parametrierung an einer Achse die Daten auf mehrere gleichartige Achsen kopiert werden sollen.

Zum Lesen des im Servoverstärker gespeicherten Datensatzes wählen Sie über die Menüleiste **Datei/Reglerdaten laden/speichern**.

Hinweis: Um beim Kopieren der Daten auf mehrere Achsen auszuschließen, dass die Node ID bzw. der Node ID Offset mitkopiert wird und damit möglicherweise mehrere Geräte im Netz unzulässigerweise mit der gleichen Node-ID arbeiten, kann das Kontrollkästchen **Node ID nicht mitsenden** gesetzt werden.

Hinweis: Um beim Kopieren der Daten auf mehrere Achsen bereits vorgenommene Kommunikationseinstellungen (bzgl. SDO, PDO, Baudrate, interpolierender Modus, etc.) nicht zu überschreiben und damit wieder neu setzen zu müssen, kann das Kontrollkästchen **Kommunikationsparameter nicht mitsenden** gesetzt werden.

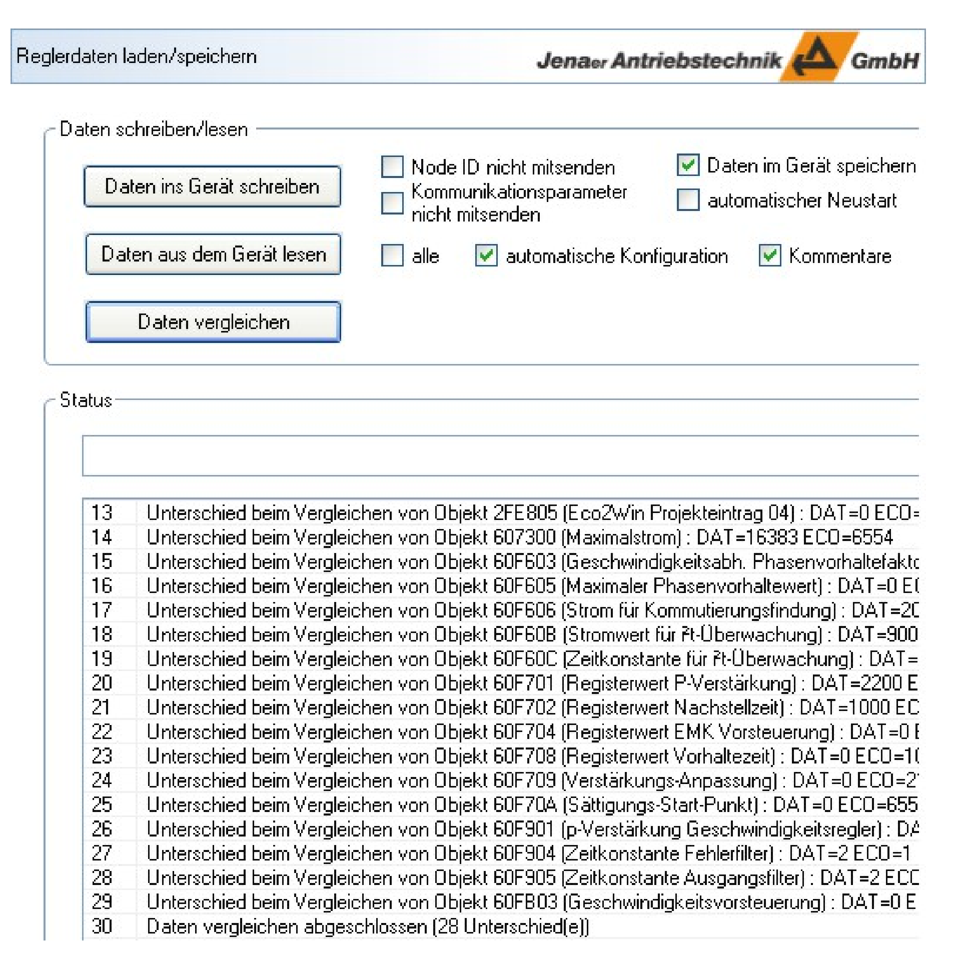
Hinweis: Um die Auswertung der ausgelesenen Daten zu erleichtern, können die Namen/Bedeutungen der Objekte zusätzlich zu den Objektnummern in die Datei automatisch eingefügt werden. Aktivieren Sie dazu das Kontrollkästchen **Kommentare**.

Klicken Sie auf **Daten aus dem Gerät lesen**. Geben Sie ein Verzeichnis und einen Dateinamen an (Endung ".DAT"), wohin die Daten geschrieben werden sollen. Bestätigen Sie mit **Speichern**.
Sofern die **automatische Konfiguration** deaktiviert wurde bzw., wie beim ECOSTEP®, nicht möglich ist, geben Sie nun die zu verwendende Konfigurationsdatei (.CFG) an. Standardmäßig werden nur die für den Servoverstärkertyp relevanten Dateien angezeigt. Beim ECOVARIO sollte die Datei entsprechend der eingesetzten Software-Version ausgewählt werden.

Durch Aktivieren des Kontrollkästchens **alle** besteht die Möglichkeit, alle im Servoverstärker hinterlegten Objekte abzufragen, unabhängig von einer ausgewählten Konfigurationsdatei. Im Normalfall wird für die Standardgeräte jedoch die **automatische Konfiguration** empfohlen.

Motordatensätze vergleichen

Im Menü **Datei/Reglerdaten laden/speichern** bietet die Funktion **Daten vergleichen** die Möglichkeit, die im Servoverstärker gespeicherten Daten mit den in einem externen Datensatz ("DAT-File") gespeicherten Daten zu vergleichen. Nach Klicken auf **Daten vergleichen** wählen Sie den externe Datensatz aus (Endung ".DAT"), dessen Daten mit den im Servoverstärker gespeicherten Daten verglichen werden sollen.
Das Ergebnis des Vergleichs wird in der **Status**liste dargestellt. Festgestellte Unterschiede und fehlende Definitionen werden objektweise aufgelistet. Durch Doppelklick auf eine Eintragszeile wird der komplette Eintragstext dargestellt.



Statusliste loggen

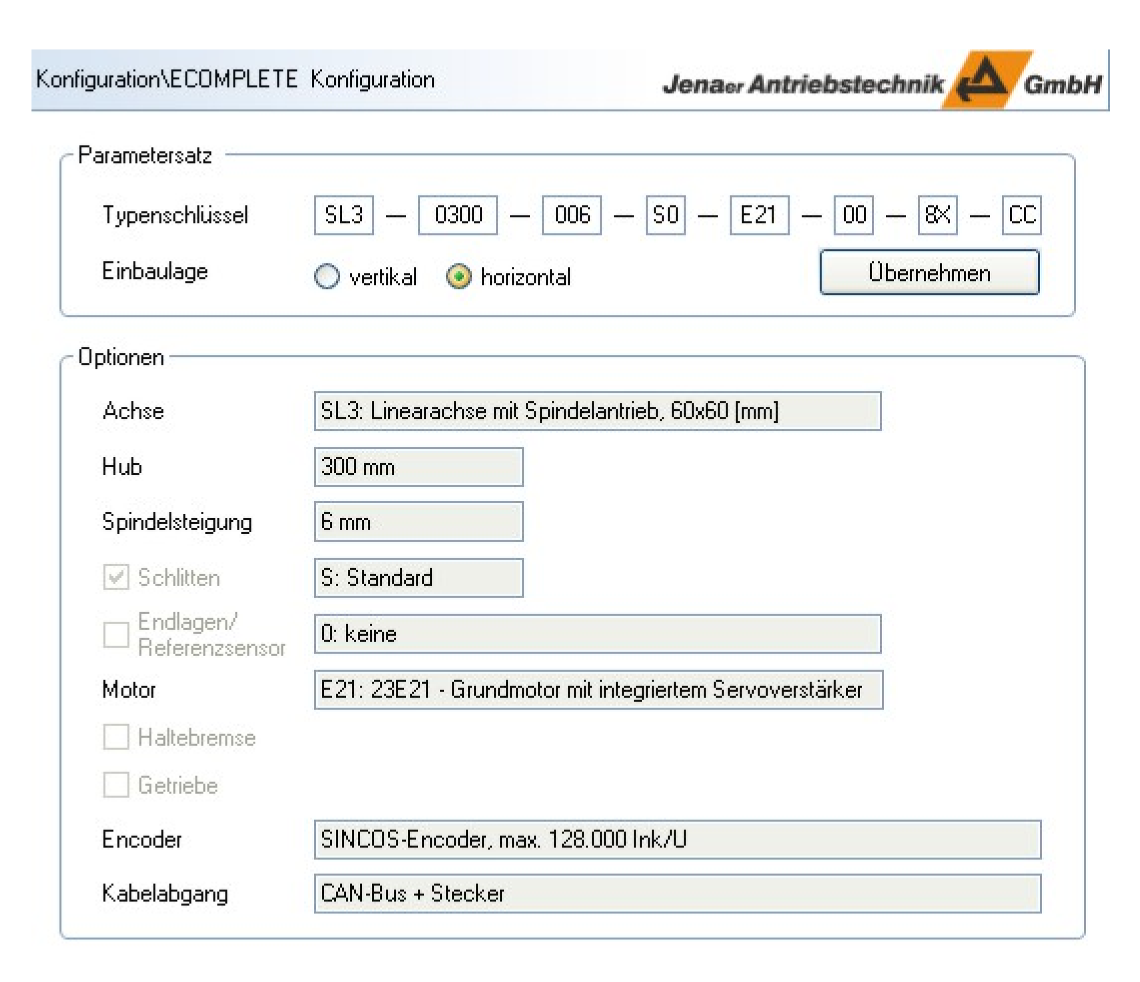
Die Statusliste kann bei Bedarf zur weiteren Auswertung in eine Datei geschrieben werden. Klicken Sie dazu mit der rechten Maustaste in die angezeigte **Status**liste und wählen Sie im angezeigten Kontextmenü **Statusliste loggen**. Geben Sie einen Dateinamen an. Es wird eine Textdatei mit der Endung .log erzeugt.

2.2.2 Konfiguration der Komplettlinearachse ECOMPLETE

Für die Komplettlinearachsen ECOMPLETE kann die Konfiguration der kompletten Achse durch Einlesen eines speziell auf die Achse abgestimmten Parametersatzes (.dat) komfortabel vorgenommen werden:

1. Wählen Sie im *Expertenmodus* im Navigationsbereich unter **Konfiguration** den Eintrag **ECOMPLETE Konfiguration** aus.

2. Lesen Sie den **Typenschlüssel** Ihrer ECOMPLETE-Achse vom Typenschild ab und geben ihn im Gruppenfeld **Parametersatz** im Fenster ein.



Hinweise: Die Eingabefunktion ergänzt den restlichen Typenschlüssel automatisch, sobald aus den bereits erfolgten Eingaben die Achse eindeutig identifiziert werden kann. Bei Eingabe eines nicht vorhandenen Typenschlüssels oder eines Typenschlüssels, für den in der vorliegenden ECO-Studio-Installation kein Parametersatz existiert, wird das entsprechende Eingabefeld in roter Hintergrundfarbe dargestellt. Im Falle eines fehlenden Parametersatzes nehmen Sie bitte Kontakt mit unserem Kundensupport auf (Kontaktdaten auf unserer Homepage: http://www.jat-gmbh.de/dt/service/service.html).

3. Geben Sie die **Einbaulage** der Achse an.

4. Wählen Sie die Schaltfläche **Übernehmen** aus. Während des Ladevorgangs der .dat-Datei wird kurz das Fenster **Reglerdaten Laden/Speichern** angezeigt.

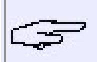
5. Im Gruppenfeld **Optionen** werden die im Typenschlüssel kodierten Eigenschaften und Optionen der Achse angezeigt.

Die Reglerparameter sind damit für die Komplettachse (Motor und Mechanik) optimal eingestellt.

	***Hinweis:*** Nach Durchführung der ECOMPLETE-Konfiguration in diesem Fenster ist das Menü **Assistenten** ausgegraut, da dort keine Einstellungen mehr vorgenommen werden müssen.

2.3 Anpassung an die Mechanik

Im Anschluss an die Gerätekonfiguration werden nun die am Motor angebrachten Mechanikkomponenten (Getriebe, Zahnriemen, Spindel, etc.) berücksichtigt. Der Assistent **Mechanikkonfiguration** führt Sie komfortabel durch die dafür notwendigen Bedienschritte. Alternativ können die Mechanikparameter auch über ein Dialogfenster (s.u.) eingegeben werden, z.B für den ECOSTEP54.

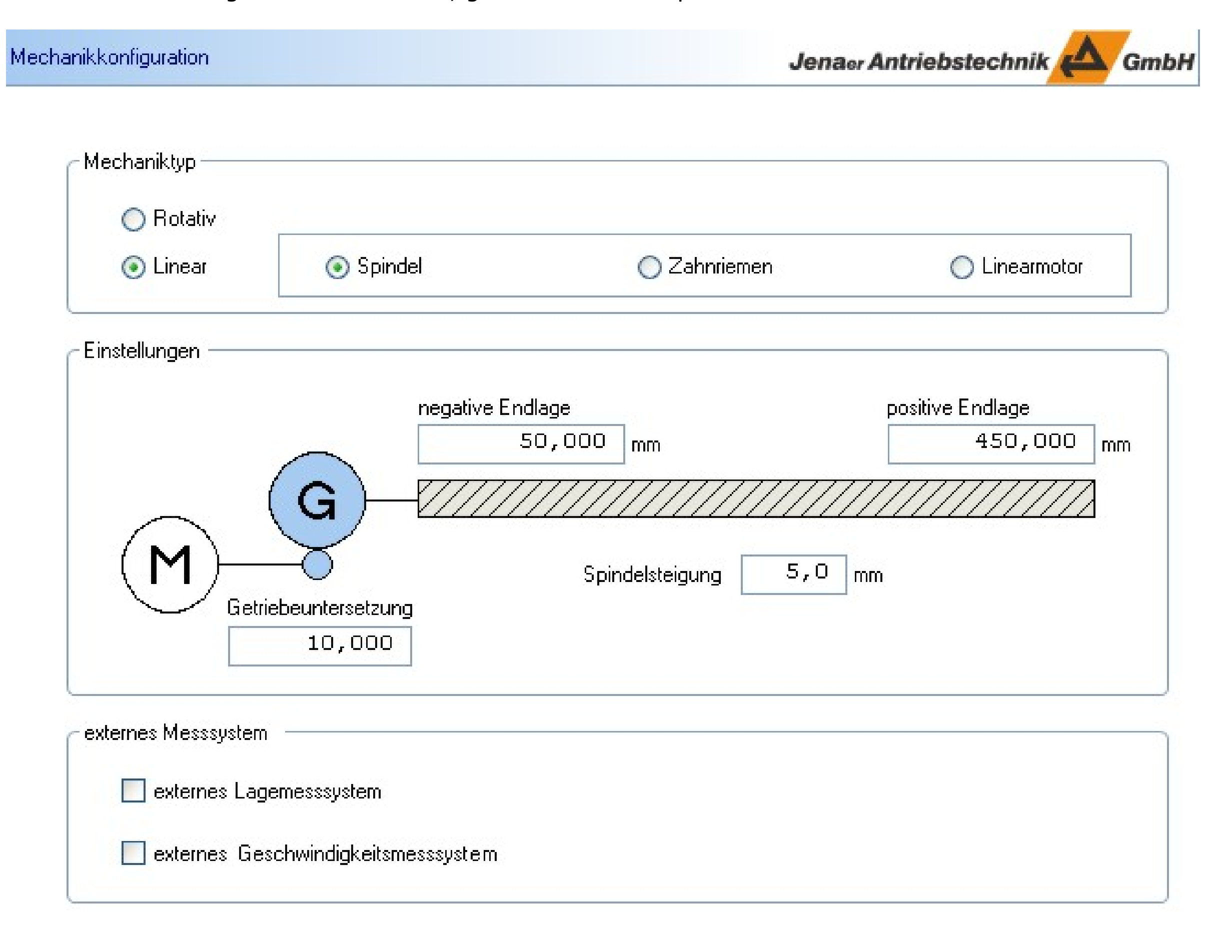
	***Hinweis:*** Beim Einsatz einer Komplettlinearachse ECOMPLETE erfolgt die Konfiguration nicht über den Assistenten Mechanikkonfiguration. Stattdessen verwenden Sie bitte das Fenster **ECOMPLETE-Konfiguration** (siehe Kap. 2.2.2).

Assistent Mechanikkonfiguration

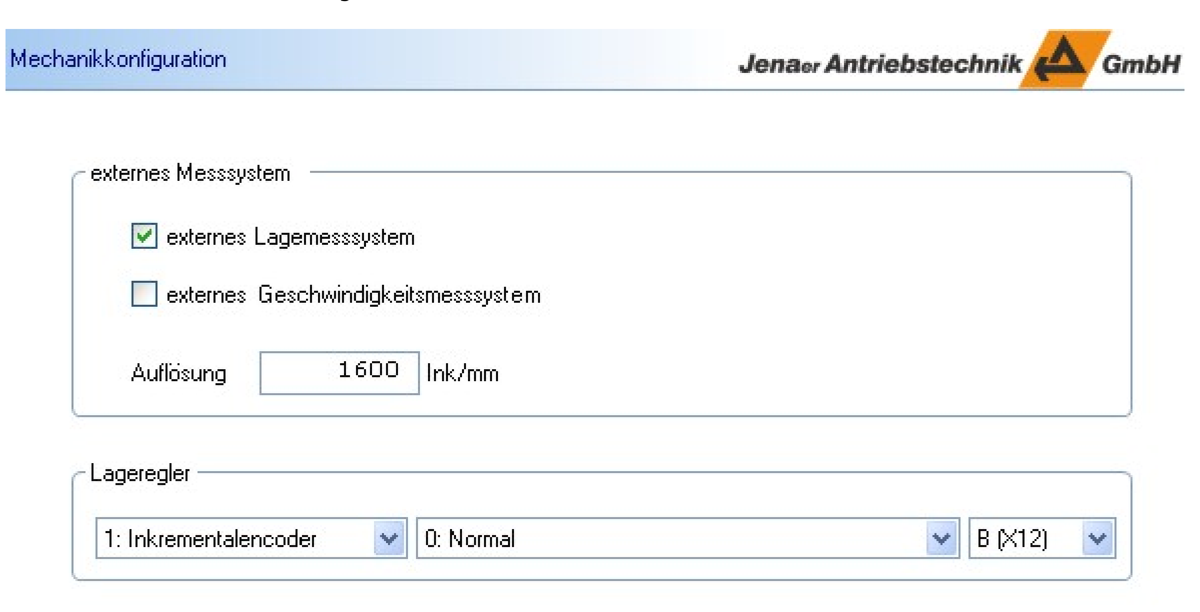
Wählen Sie zur Benutzung des Assistenten in der Menüleiste den Punkt **Assistenten\Mechanikkonfiguration** an.

1. Geben Sie unter **Mechaniktyp** zunächst an, ob es sich um ein rotatives oder lineares System handelt, beim linearen System spezifieren Sie zusätzlich, ob die Linearbewegung mittels Spindelantrieb, Zahnriemen oder Direktlinearmotor bewerkstelligt wird. Klicken Sie **>>**.

2. In der schematischen Darstellung des gewählten Mechaniktyps unter **Einstellungen** geben Sie nun die Kenndaten der Mechanik an. Wird kein Getriebe verwendet (außer bei Direktlinearmotor), doppelklicken Sie auf das Getriebesymbol, um es auszuschalten. Sofern Sie mit Software-Endlagen arbeiten wollen, geben Sie die entsprechenden Positionswerte an.



3. Wenn ein externes Lage- oder Geschwindigkeitsmesssystem eingesetzt wird, das auf einen 2. Encodereingang des Servoverstärkers arbeitet, aktivieren Sie unter **externes Messsystem** das entsprechende Kontrollkästchen. Anderenfalls fahren Sie mit Schritt 4 fort. Klicken Sie auf **>>**. Geben Sie im nun angezeigten Fenster die **Auflösung** des eingesetzten externen Messsystems an. Spezifizieren Sie den eingesetzten Encodertyp. Die in den Auswahllisten angebotenen Optionen können aufgrund des schon konfigurierten internen Messsystems (Motorencoder) ggf. eingeschränkt sein. D.h. es wird z.B. nur die Encoderschnittstelle angeboten, die noch nicht durch den Motorencoder belegt ist.



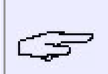
4. Bestätigen Sie Ihre Eingaben im Assistenten Mechanikkonfiguration durch Klicken von ✔. Die relevanten Objekte werden an den Servoverstärker übertragen und dort gespeichert. Ein Statusbalken zeigt den Fortschritt der Übertragung.

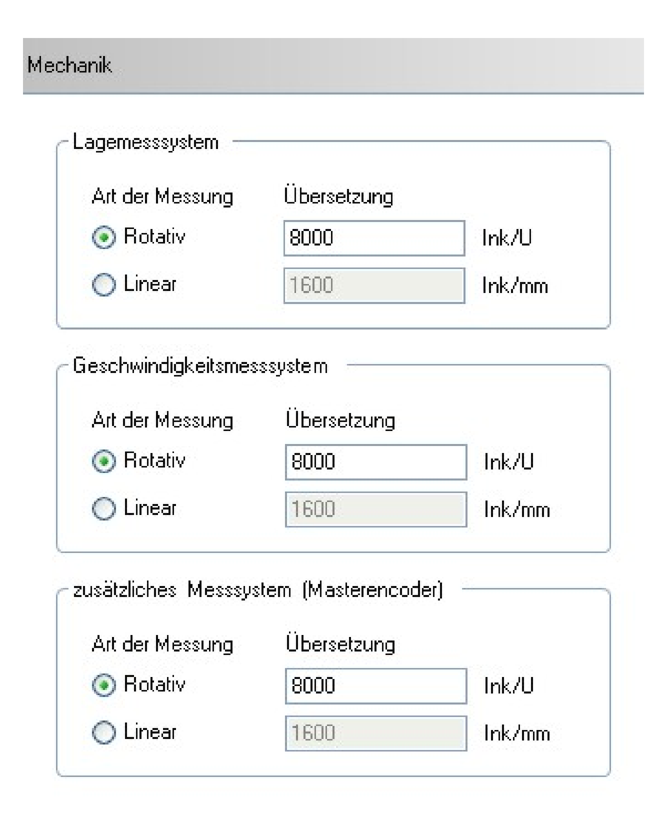
Alternativ: Dialogfenster Mechanik

Für die Eingabe bzw. Änderung der Mechanikdaten *ohne Assistent* wählen Sie im Navigationsbereich das Thema **Mechanik** aus. Die einzutragenden Werte müssen hier, im Gegensatz zum Assistenten Mechanikkonfiguration, vorher berechnet werden.

1. Geben Sie unter **Art der Messung** zunächst sowohl für das **Lagemesssystem** als auch für das **Geschwindigkeitsmesssystem** und für ein ggf. vorhandenes **zusätzliches Messsystem (Masterencoder)** an, ob das Messsystem **rotativ** oder **linear** ausgelegt ist.
2. Berechnen Sie nun den unter **Übersetzung** einzugebenden Wert wie folgt:

- rotatives System: Wert = Encoderauflösung [Ink/U] · Getriebeuntersetzung
- lineares System (Zahnriemenachse): Wert = $\frac{\text{Encoderauflösung [Ink/U]} \cdot \text{Getriebeuntersetzung}}{\text{Ritzeldurchmesser [mm]} \cdot \text{Pi}}$
- lineares System (Spindelachse): Wert = $\frac{\text{Encoderauflösung [Ink/U]} \cdot \text{Getriebeuntersetzung}}{\text{Spindelsteigung [mm]}}$
- lineares System (direktlinear): Wert = Maßstabsauflösung in [Ink/mm] (z.B. entspricht 1-µm-Maßstab 1000 Ink/mm)

	Damit die eingegebenen Mechanikparameter permanent im Servoverstärker abgelegt werden, ist beim ECOSTEP® eine manuelle Speicherung notwendig, die im Navigationsbereich unter **Administration** angestoßen wird. Beim ECOVARIO® erfolgt das Speichern der eingegebenen Mechanikparameter automatisch.



2.4 Sicheren Betrieb herstellen

2.4.1 Verhalten im Fehlerfall einstellen

Vor dem Einschalten der Achse sind einige Einstellungen erforderlich, die den sicheren Betrieb betreffen. Im Pfad **Konfiguration\Reaktionsverhalten** wird festgelegt, wie das **Abschaltverhalten** des Servoverstärkers im Fehlerfall bzw. in besonderen Betriebssituationen ist:

Schnellstop (Quick Stop) 	***Hinweis:*** Die Voreinstellung ist das Abschalten des Antriebs bei Schnellstopp. Die Achse trudelt ohne kontrolliertes Bremsen aus. Stellen Sie insbesondere bei vertikal angeordneten Achsen (Z-Achsen) sicher, dass bei Verwendung der Schnellstopbremsrampe diese mit einer ausreichenden Verzögerung (siehe unter **Bremswirkung**) konfiguriert ist. Wenn die Schnellstopbremsrampe zu flach konfiguriert ist, könnte es im Falle der Auslösung von Quick Stop zu Fahrten mit zu hoher Geschwindigkeit auf die untere Endlage kommen. Einstellmöglichkeiten: • Antrieb wird ausgeschaltet und Achse trudelt aus, keine Bremsrampe. • Bremsen mit Bremsrampe (normaler Bremsfall) bis zum Stillstand, Antrieb wird ausgeschaltet und Achse dreht frei • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe, Antrieb wird ausgeschaltet und Achse dreht frei • Bremsen mit Bremsrampe, Antrieb bleibt im Quick Stop • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe, Antrieb bleibt im Quick Stop

Abschalten	Verhalten des Servoverstärkers beim Übergang OPERATION ENABLE → READY TO SWITCH ON, d.h., wenn im Steuerwort das Bit 0 = 0 gesetzt wird. Einstellmöglichkeiten: • Antrieb wird ausgeschaltet und Achse trudelt aus (Voreinstellung) • Bremsen mit Bremsrampe, Antriebsfunktion wird abgeschaltet und gesperrt
Betriebsende	Verhalten des Servoverstärkers beim Übergang OPERATION ENABLE → SWITCHED ON, d.h., wenn im Steuerwort das Bit 3 = 0 gesetzt wird. Einstellmöglichkeiten: • Antrieb wird ausgeschaltet und Achse trudelt aus (Voreinstellung) • Bremsen mit Bremsrampe, Antriebsfunktion wird abgeschaltet und gesperrt
Stop (Halt)	Verhalten des Servoverstärkers, wenn Bit 8 (Halt) des Steuerworts gesetzt ist. Einstellmöglichkeiten: • reserviert (keine Reaktion) (Voreinstellung) • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe, Antriebsfunktion abschalten und sperren • Bremsen mit Bremsrampe, Antriebsfunktion abschalten und sperren Beim ECOSTEP ist derzeit fest eingestellt, dass in diesem Fall die Antriebsfunktion abgeschaltet wird und der Motor sich frei bewegen kann.
Fehler	Verhalten des Servoverstärkers, wenn im Antrieb ein Fehler auftritt. Gewährleistet ein kontrolliertes Anhalten des Antriebs im Fehlerfall. Stellen Sie insbesondere bei vertikal angeordneten Achsen (Z-Achsen) sicher, dass bei Verwendung der Schnellstopbremsrampe diese mit einer ausreichenden Verzögerung (siehe unter **Bremswirkung**) konfiguriert ist. Wenn die Schnellstopbremsrampe zu flach konfiguriert ist, könnte es im Falle der Auslösung von Quick Stop zu Fahrten mit zu hoher Geschwindigkeit auf die untere Endlage kommen. Einstellmöglichkeiten: • Antrieb wird ausgeschaltet und Achse trudelt aus, keine Bremsrampe (Voreinstellung) • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe, bei Erreichen des Stillstands wird Antrieb ausgeschaltet und Achse dreht frei • Bremsen mit Bremsrampe, bei Erreichen des Stillstands wird Antrieb ausgeschaltet und Achse dreht frei Beachten Sie, dass im Falle von Encoderfehlern zusätzlich die Möglichkeit der Motorbremse besteht (siehe Kap. 2.4.3).
Kommunikationsverlust	Verhalten bei Ausfall der Feldbus-Kommunikation. ***CAN-Profil:*** Wird bei Fehlern im synchronen Betrieb und im Nodeguarding benutzt. Einstellmöglichkeiten: • Nur Aussenden eines Emergency-Telegramms • Kommunikationsfehler wird gesetzt und angezeigt, Antrieb wird ohne Bremsrampe ausgeschaltet und Achse dreht frei • Sofortiges Abschalten des Antriebs, Achse dreht frei, keine Fehleranzeige, kein Emergency-Telegramm • Verhalten wie im Feld **Schnellstopp** spezifiziert • Funktion gesperrt (keine Folgeaktion)

	Profinet-Profil: Einstellmöglichkeiten: • Bremsen mit Bremsrampe, Fehler wird angezeigt • Endstufe wird ausgeschaltet und Achse trudelt aus • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe, Fehler wird angezeigt • Bremsen mit Bremsrampe, Endstufe bleibt eingeschaltet, Fehler wird angezeigt
Unterspannung Warnniveau	Verhalten des Servoverstärkers, sobald die Zwischenkreisspannung den im Fensterbereich **Spannung** festgelegten Wert unterschreitet. Einstellmöglichkeiten: • Antrieb wird ausgeschaltet und Achse trudelt aus, keine Bremsrampe (Voreinstellung) • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe, bei Erreichen des Stillstands wird Antrieb ausgeschaltet und Achse dreht frei • Bremsen mit Bremsrampe, bei Erreichen des Stillstands wird Antrieb ausgeschaltet und Achse dreht frei • Bremsen mit Motorbremse (siehe Kap. 2.4.3), bei Erreichen des Stillstands wird Antrieb ausgeschaltet und Achse dreht frei
	Bremswirkung
Abschaltverzögerung der Endstufe	Verzögerungszeit des Abschaltens der Endstufe nach Aktivierung der Haltebremse
Bremsrampe	Einstellen der Bremsverzögerung bei Bremsen mit Bremsrampe (normaler Bremsfall)
Schnellstopbremsrampe	Einstellen der Bremsverzögerung bei Bremsen mit Schnellstopbremsrampe (Quick Stop)
	Spannung
Unterspannung Warnniveau	Wenn die Zwischenkreisspannung den hier festgelegten Wert unterschreitet, verhält sich der Antrieb wie im Fensterbereich **Abschaltverhalten bei ...** angegeben.
	Verhalten bei Erreichen der ...
positiven Endlage **negativen Endlage**	Verhalten des Servoverstärkers beim Erreichen der Endlagen. Einstellmöglichkeiten: • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe. Achse bleibt geregelt stehen. Kein Fehlerzustand. • Fehlerzustand wird gesetzt, Reaktion gemäß "Abschaltverhalten bei Fehler". • sofortiges Ausschalten der Achse, kein Fehlerzustand • Reaktion gemäß "Abschaltverhalten bei Schnellstop", kein Fehlerzustand • Reaktion gemäß "Abschaltverhalten bei Schnellstop", kein Fehlerzustand, Fehlercode über CAN. • Bremsen mit Schnellstopbremsrampe. Achse bleibt geregelt stehen. Kein Fehlerzustand. Fehlercode über CAN.

2.4.2 Strom reduzieren

Während der Inbetriebnahme des Antriebssystems sollte der maximale Strom, der dem Motor an der Endstufe zur Verfügung steht, zunächst reduziert werden.

Unter **Begrenzung** geben Sie den **maximalen Strom** ein. Begrenzen Sie den Wert zunächst auf 1/3 bis 1/2 des im Motordatenblatt angegebenen Spitzenstroms. Bei der z-Achse ist in diesem Zusammenhang jedoch auch die Last zu beachten.

Die Werte für die **i^2t-Überwachung** sind in der Regel aufgrund des geladenen Motordatensatzes passend vorbesetzt. Sollte dies nicht der Fall sein, stellen Sie die Werte entsprechend Motordatenblatt ein.

Auch diese Werte müssen im Servoverstärker abgespeichert werden. (siehe **Administration**).

2.4.3 Motorbremse für ECOSPEED-Motoren

Im Servoverstärker ECOVARIO 114/214/414 ist ab Firmware R5.226 die Funktionalität einer Motorbremse implementiert. Diese kann für Motoren der Baureihe ECOSPEED (niederpolige AC-Servomotoren, 2- und 3-phasig) eingesetzt werden.

Die Motorbremse kann als Fehlerreaktion

- auf eine Unterschreitung des Warnniveaus Unterspannung (einstellbar im Fenster **Reaktionsverhalten**, Kap. 2.4.1) und
- auf verschiedene Gruppen von Encoderfehlern (siehe unten, einstellbar über eine Fehlermaske)

parametriert werden.

Hinweis: Bei den hochpoligen ECOSTEP-Motoren bleibt die Motorbremse ohne Wirkung!

Bei der Motorbremsung werden die Phasen des Motors über den Servoverstärker kurzgeschlossen. Eine übergeordnete Regelung überwacht den Strom. Wird der Wert für den maximal zulässigen Strom in einer der Motorphasen überschritten, wird die Energie in den Zwischenkreis zurückgespeist. Fällt der Strom unter die maximale Schwelle, werden die Phasen wieder kurzgeschlossen. Die beschriebene Motorbremse wirkt auf alle Phasen (2- und 3-Phasen-Motoren) gleichartig.

	Bei der Motorbremse handelt es sich **nicht** um eine Sicherheitsfunktion! Die Funktion ist lediglich einkanalig ausgeführt und basiert auf elektronischen Schaltern im Endstufenkreis des Servoverstärkers. Verwenden Sie bei Bedarf externe Sicherheitskomponenten.

Die folgenden Parameter der Motorbremse können mit Hilfe der **Benutzerdefinierten Variablen** (Kap. 2.6.4) gesetzt werden:

Maximal zulässiger Strom Motorbremse	Objekt 0x2703, Subindex 01	maximal zulässiger Strom: Beginn Chopperbetrieb (Rückspeisung in Zwischenkreis)
Abschaltstrom Motorbremse	Objekt 0x2703, Subindex 02	minimaler Abschaltstrom zum Aufheben der Motorbremse und Abschalten des Antriebs
Time Out Motorbremse	Objekt 0x2703, Subindex 03	Zeitüberschreitung: Der Abschaltstrom kann unter Umständen bei z-Achsen oder drückenden Lasten nicht erreicht werden. Nach Ablauf der eingestellten Zeit wird unabhängig vom Wert des Motorstromes die Motorbremse aufgehoben und der Antrieb abgeschaltet.

Fehlermaske

Welche Encoderfehler zum Auslösen der Motorbremse führen, kann mit Hilfe der **Benutzerdefinierten Variablen** wie folgt definiert werden:

Encoderfehler (Bedeutung siehe Fehlertabelle Kap. 11)	Eintrag in Objekt 0x2701, Subindex 21
E00, E10, E23, E24	0x0004
E01, E02, E12	0x0008
E11	0x0010
Alle o.g. Encoderfehler	z.B. 0x00FF
Encoderfehler lösen keine Motorbremse aus	0x0000

2.4.4 Endlagen einschalten

Gerade bei der Inbetriebnahme ist es wichtig, dass die Endlagenschalter aktiviert sind und deren Zustand im Servoverstärker eingelesen und bewertet werden kann.

ECOVARIO®, ECOMPACT®, ECOMiniDual, ECOSTEP®

Im Normalfall werden hierzu beim ECOVARIO® und beim ECOMPACT® die Digitaleingänge DIN3 (CWI, für positive Endlage) und DIN4 (CCWI, für negative Endlage), beim ECOMiniDual die Eingänge DIN13/DIN23 (für positive Endlage) sowie DIN14/DIN24 (für negative Endlage) und beim ECOSTEP® die Digitaleingänge DIN6 (positive Endlage) und DIN7 (negative Endlage) benutzt. Stellen Sie zunächst die ordnungsgemäße Verkabelung sicher. Dies bedeutet, dass bei positiver Bewegungsrichtung des Antriebs der an DIN3 (ECOVARIO®, ECOMPACT®), DIN13/DIN23 (ECOMiniDual) bzw. an DIN6 (ECOSTEP®) angeschlossene Endschalter betätigt wird. Die positive Bewegungsrichtung ist dadurch definiert, dass der Ist-Positionswert, angezeigt im Fensterbereich **Gerätezustand**, zunimmt. Am einfachsten kann dies durch leichtes manuelles Bewegen der Achse und Beobachten der Anzeige des Ist-Positionswerts festgestellt werden.

Unter **Ein-/Ausgänge** finden Sie im Register **Digitale Eingänge** die Einstellmaske für die Digitaleingänge. Zur Verwendung von DIN3 und DIN4 (ECOVARIO®, ECOMPACT®), DIN13/DIN23 und DIN14/DIN24 (ECOMiniDual) bzw. DIN6 und DIN7 (ECOSTEP®) für die Auswertung der Endlagenschalter müssen dort in der Spalte **Option** die Kontrollkästchen **für positive Endlage verwenden** und/oder **für negative Endlage verwenden** gesetzt werden. Ansonsten werden die Endlagen nicht überwacht.

ECOSTEP®54

Beim ECOSTEP®54 besteht die Möglichkeit, entweder die direkt an den Motorsteckern befindlichen Eingänge oder die Digitaleingänge DIN1 bis DIN8 (galvanisch entkoppelt) zu benutzen. Stellen Sie zunächst die ordnungsgemäße Verkabelung sicher. Dies bedeutet, dass bei positiver Bewegungsrichtung des Antriebs der an DIN1, DIN3, DIN5 und DIN7 angeschlossene Endschalter betätigt wird. Die positive Bewegungsrichtung ist dadurch definiert, dass der Ist-Positionswert, angezeigt im Fensterbereich **Gerätezustand**, zunimmt. Am einfachsten kann dies durch leichtes manuelles Bewegen der Achse und Beobachten der Anzeige des Ist-Positionswerts festgestellt werden.

Unter **Ein-/Ausgänge** finden Sie im Register **Digitale Eingänge** die Einstellmaske für die Digitaleingänge. Zur Verwendung von DIN1 bis DIN8 für die Auswertung der Endlagenschalter müssen dort im Fensterbereich **Endlagen** die Kontrollkästchen **als Endlage benutzen** gesetzt werden. Ansonsten werden die Endlagen nicht überwacht.

Software-Endlagen

Zur Begrenzung des Verfahrbereichs können unter **Begrenzung** auch Software-Endlagen gesetzt werden. Beachten Sie jedoch, dass Sie vor deren Nutzung erst eine Referenzfahrt machen müssen, da die Software-Endlagen nur ausgehend von einem feststehenden Nullpunkt angegeben werden können.

2.4.4 Not-Aus der Maschine

Bevor im Zuge der Erstinbetriebnahme des Antriebssystems Bewegungen erfolgen, ist es erforderlich, die Not-Aus-Funktion der Gesamtmaschine in Betrieb zu nehmen.

	Sorgen Sie durch geeignete Maßnahmen dafür, dass Sie die Steuer- und Leistungsspannung jederzeit abschalten können.
	Die Software ECO Studio ist eine Bedienoberfläche für die Servoverstärker ECOVARIO, ECOSTEP, den Schrittmotorverstärker ECOSTEP54 und den Servokompaktantrieb ECOMPACT. Alle Steuerbefehle werden im Antriebssystem gespeichert und sind ungeachtet des Betriebszustands der Bedienoberfläche ECO Studio gültig. Das bedeutet, dass das Antriebssystem auch dann noch Bewegungen ausführt, wenn ECO Studio und/oder Windows nicht mehr funktionsfähig sind.

2.5 Achse einschalten

2.5.1 Kommutierung

ECOSTEP®- und ECOSPEED-Servomotoren sowie der Kompaktantrieb ECOMPACT müssen vor Aufnahme des Normalbetriebs eine einmalige Kommutierung ausführen. Die Kommutierung wird bei bestimmten Fehlern bzw. bei Entfernen der Logikspannung ungültig.

Die Kommutierungseinstellungen sind vom verwendeten Motor und der Applikation abhängig und in der Regel aufgrund der Projektdaten vorprogrammiert.

1. Schalten Sie durch Klicken der Schaltfläche **Gerät einschalten** die Achse ein. Der Gerätezustand wird mit „Gerät betriebsbereit", „Achse ist eingeschaltet" angezeigt (Steuerwort 0x0F).

2. Sie können den detaillierten Gerätestatus (Steuerwort und Statuswort) unter **Gerätestatus** sehen. Dort können Sie das Steuerwort hexadezimal oder bitweise eingeben.

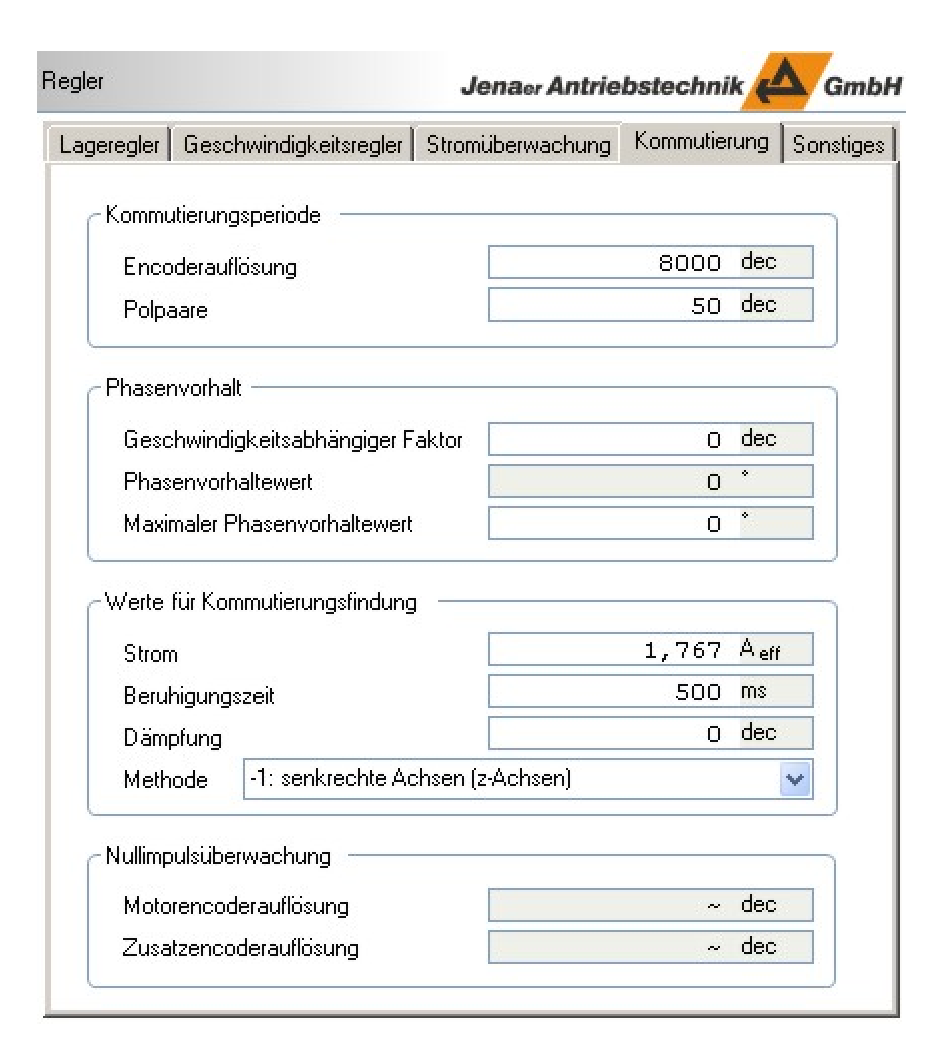
Damit sind die ersten 4 Bits gesetzt und der Motor wird aktiviert, wenn kein Fehlerzustand vorliegt. Nach erfolgreicher Kommutierungsfindung wird das Statuswort 0x4437 angezeigt.
Der Motor befindet sich in der Betriebsart Lageregelung und hält seine aktuelle Position. Das Merkmal der Lageregelung ist, dass eine manuelle Bewegung der Motorachse gegen Widerstand erfolgt und die Achse "zurückfedert".
War die Kommutierungsfindung nicht erfolgreich, müssen Sie im Pfad **Regler\Kommutierung** die Kommutierungsparameter anpassen (siehe Kap. 2.5.2). Die Kommutierungsfindung kann auch fehlschlagen, wenn die Motorphasen im falschen Drehsinn geschaltet sind. Dieser Fehler kann durch das Vertauschen der Adern der Motorphase behoben werden.



2.5.2 Einstellen der Kommutierungsperiode und Kommutierungsfindung

Die Kommutierungeinstellungen sind in der Regel durch die Motordatensätze vorbesetzt.

Sollten im Ausnahmefall Änderungen der Kommutierungseinstellungen erforderlich sein, wählen Sie im Navigationsbereich das Thema **Regler** und hier das Register **Kommutierung** an.



Fensterbereich **Kommutierungsperiode:**
Die Werte für **Encoderauflösung** und **Polpaare** ergeben sich aus dem mechanischen Aufbau sowie dem verwendeten Messsystem des Rotativ- bzw. Linearmotors. ***Rotativer Motor (Beispiel 23S21-0560-805J7-AA):*** **Encoderauflösung**: 8000 Ink/Umdrehung **Polpaare** = Polpaarzahl 2p: 50 ***Linearmotor (Beispiel SLM-040-192-200)*** Kommutierungsperiode = $\frac{\text{Magnetperiode 2p}}{\text{Auflösung [mm]}}$ Messsystemauflösung: 1 µm Magnetperiode 2p: 32 mm Kommutierungsperiode (Feld **Encoderauflösung**) = $\frac{32 \text{ mm}}{0{,}001 \text{ mm}} = 32000$ Der Parameter **Polpaare** steht beim Linearmotor auf 1.

Fensterbereich **Phasenvorhalt**	
Geschwindigkeits-abhängiger Faktor	Der geschwindigkeitsabhängige Phasenvorhaltewert ist von der Versorgungsspannung und dem Motortyp abhängig. Bei allen Linearmotoren ist der Phasenvorhaltewert unabhängig von der Leistungsspannung auf 0 zu setzen.
Phasenvorhaltewert	Phasenwinkeloffset des Stroms, ist proportional zur Geschwindigkeit
Maximaler Phasenvorhaltewert	Maximaler Phasenwinkeloffset des Stroms, sollte beim ECOSTEP weniger als 1/4 der Periode betragen. Bezieht sich auf 8000 Ink/U, wird proportional vergrößert bei höherer Encoderauflösung.
Fensterbereich **Werte für Kommutierungsfindung**	
Strom	Scheitelwert des Stroms bei der Kommutierungssuche. Der Erregerstrom ist in der Regel kleiner als der Motorstrom. Bei Z-Achsen sollte der Nennstrom eingestellt werden.
Beruhigungszeit	• bei kleiner Last (das 1 ... 5 fache des Motorträgheitsmoments): 500 ms • bei großer Last (das 20 ... 50 fache des Motorträgheitsmoments): 1000 ms
Dämpfung	Verhindert Überschwingen. Große Werte (0 ... 20) reduzieren die Auslenkung während der Kommutierungsfindung
Methode	Siehe unten
Fensterbereich **Nullimpulsüberwachung**	
Motorencoderauflösung	Auflösung des Motorencoders in Inkrementen/Umdrehung
Zusatzencoder-auflösung	Auflösung eines ggf. eingesetzten weiteren Encoders in Inkrementen/Umdrehung. Der Wert 0 bedeutet, dass kein Zusatzencoder vorhanden ist.

Übersicht der Kommutierungsmethoden (Feld **Methode**):

Methode	Anwendung	Funktionsweise
0	allgemein	Es erfolgt KEINE Überwachung des wirklichen Kommutierungswinkels. Bei den anderen Methoden wird der Winkel überwacht. Ein Fehler wird generiert, wenn der zurückgelegte Winkel > 1 Pol ist.
-1	senkrechte Achsen (z-Achsen)	Der Strom wird von 50% des Werts im Feld **Strom** auf 100% erhöht. Wird verwendet bei großer Last oder horizontalen Achsen, wenn während der Kommutierungssuche auf die Endlagen gefahren wird.
1	Standardmethode für senkrechte Achsen (z-Achsen)	Der Strom wird von 70% des Werts im Feld **Strom** auf 50% abgesenkt. Es wird geschaut wieviele Inkremente der Antrieb „durchsackt", um die Position zu bestimmen die er bei Vollstrom einnehmen würde.
2	Linearmotoren	Der Parameter **Dämpfung** wirkt mit dem Faktor (x+1) hubverkürzend und dämpfend.
3	Standardanwendung	Der Parameter **Dämpfung** wirkt nur dämpfend.
4	Erweiterte Standardanwendung	wie 3, jedoch zusätzlich für elastische/federartige Rückwirkung der Achse

2.6. Analysewerkzeuge: Reversierer und Oszilloskop

Das skalierbare **Oszilloskop-Fenster** ist in Verbindung mit dem **Reversierbetrieb** ideal zur Reglereinstellung und -optimierung zu verwenden. Ausgehend von einem definierbaren Triggerereignis werden im Reversierbetrieb kontinuierlich Datenströme erzeugt, die fortlaufend (bzw. manuell getriggert einmalig) dargestellt werden. Einstellbare Abtastrate, Anzahl der Samples, Triggerereignis, Triggerflanke und automatische Skalierung ermöglichen ein komfortables Arbeiten.

Die Oszilloskopfunktion eignet sich neben der Regleroptimierung unter anderem auch zur Analyse der Ansteuerung der digitalen Ein- und Ausgänge und zur Analyse von Positioniervorgängen im Hinblick auf die Belastung des Motors und des Servoverstärkers durch Spitzenströme.

2.6.1 Reversierbetrieb

Hinweis: Beim ECOVARIO 114DR-IJ-xxx-xxx (Profinet-Schnittstelle) ist der Reversierbetrieb im PROFIdrive-Profil PD203 nicht möglich. Schalten Sie daher zur Regleroptimierung im Fenster Administration temporär in das CAN-Profil DS402 um.

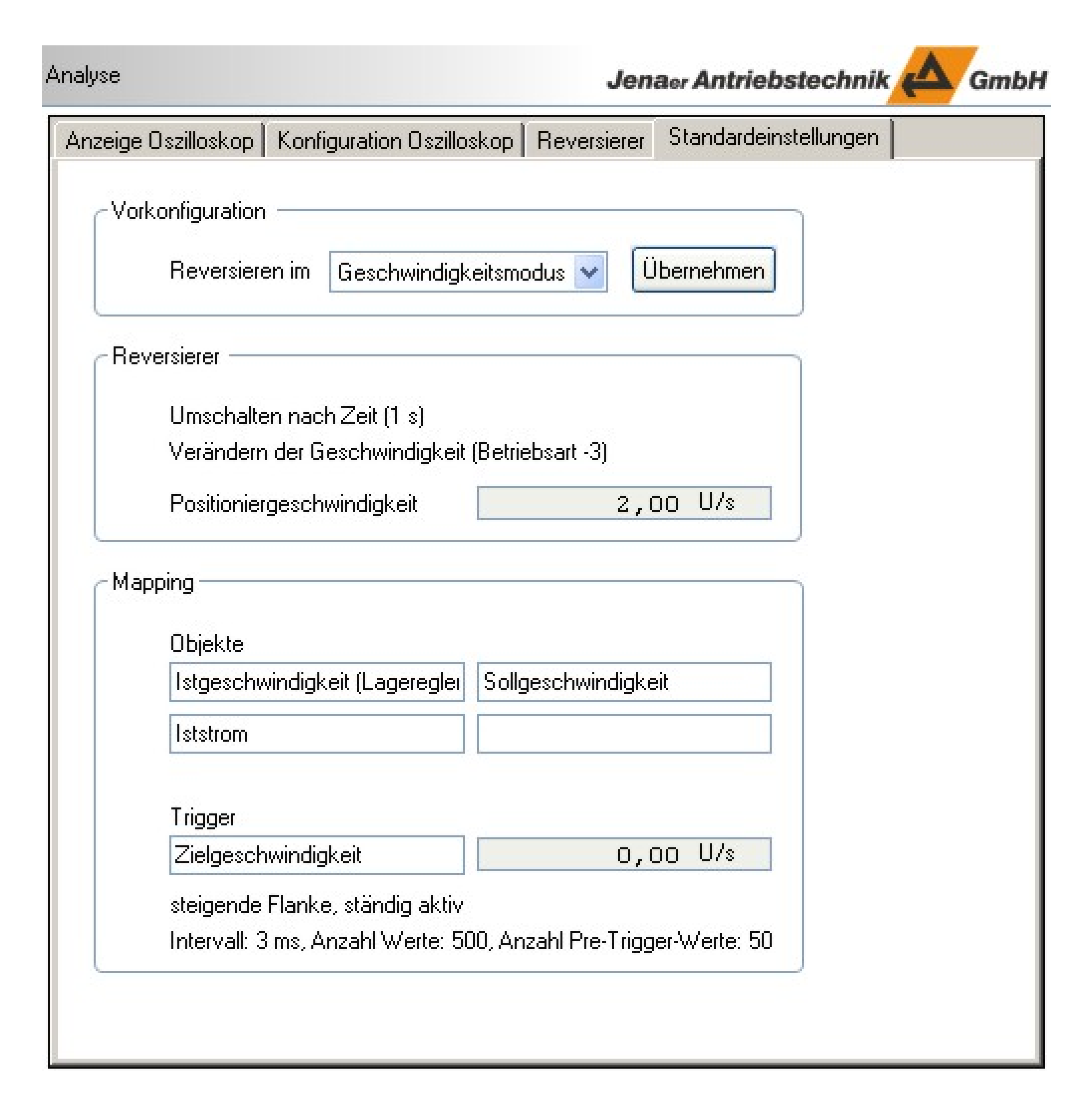
	Sorgen Sie durch geeignete Maßnahmen dafür, dass Sie die Steuer- und Leistungsspannung jederzeit abschalten können.

Vorbereitungen für den Reversierbetrieb:

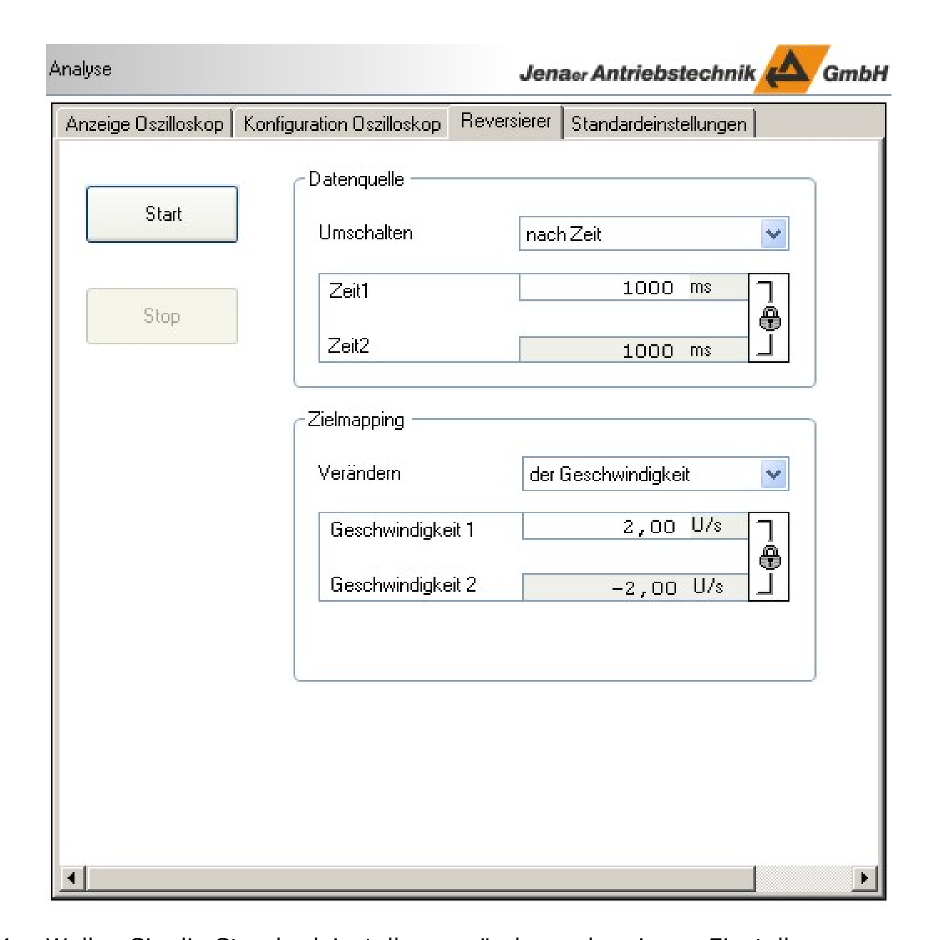
- Bei rotativen Motoren mit Spindelantrieb: Schieben Sie die Spindel manuell etwa in die Mitte der Achse.
- Bei Linearmotoren: Schieben Sie den Läufer manuell in die Mitte des Sekundärteils.

1. Wählen Sie im Navigationsbereich das Thema **Analyse** an.
2. Für die Erstinbetriebnahme empfiehlt es sich, den Reversierbetrieb mit den vorgegebenen Standardeinstellungen durchzuführen. Hiermit erreichen Sie im Positioniermodus eine symmetrische Fahrt um den Startpunkt, im Geschwindigkeitsmodus eine gleichmäßige Hin- und Rückfahrt beginnend an der aktuellen Position. Wählen Sie dazu das Register **Standardeinstellungen** an.

	Achtung! Ausgehend von der aktuellen Position müssen die beiden Umkehrpunkte für Hin- und Rückrichtung im Verfahrbereich liegen. Prüfen Sie zur Sicherheit, ob dies mit den Standardeinstellungen für Ihre Zielmechanik der Fall ist. Wählen Sie im Zweifelsfall zu Anfang eher einen kleinen Verfahrbereich. Wenn Sie unzulässige Zeiten oder Verfahrgeschwindigkeiten eintragen, kann der Motor gegen die mechanischen Endlagen der Maschine stoßen.



3. Wählen Sie im Fensterbereich **Vorkonfiguration** den Reglertyp aus, dessen Parameter Sie einstellen wollen. Klicken Sie auf **Übernehmen**. Die Standardeinstellungen werden in die Registerkarte **Reversierer** übernommen und dort angezeigt.



4. Wollen Sie die Standardeinstellungen ändern oder eigene Einstellungen vorgeben, nehmen Sie dies in der Registerkarte **Reversierer** vor. Sie können auch in einer .cfr-Datei abgespeicherte Einstellungen verwenden, laden Sie diese im Menü **Datei -> Reversierer -> Konfiguration laden**.

	Achtung! Ausgehend von der aktuellen Position müssen die beiden Umkehrpunkte für Hin- und Rückrichtung im Verfahrbereich liegen. Wählen Sie zu Anfang eher einen kleinen Verfahrbereich. Wenn Sie unzulässige Zeiten oder Verfahrgeschwindigkeiten eintragen, kann der Motor gegen die mechanischen Endlagen der Maschine stoßen.

5. Um einen ordnungsgemäßen und sicheren Reversierbetrieb zu gewährleisten, ermitteln Sie die mechanischen Endlagen, indem Sie den Läufer mit der Hand verschieben. Die genauen Positionen der Endlagen können im Basisfenster im linken unteren Bereich im Feld **Istposition** abgelesen werden.

   Tipp: Durch Schließen der Schlosssymbole neben den Eingabebereichen des Reversierfensters erzeugen Sie im Positioniermodus einen symmetrischen Fahrweg um den Nullpunkt, im Geschwindigkeitsmodus eine gleichmäßige Hin- und Rückfahrt beginnend am Nullpunkt.

6. Vergewissern Sie sich, dass der Fahrbereich der Achse frei ist und somit der Reversierbetrieb aufgenommen werden kann. Sofern die Achse ausgeschaltet ist, schalten Sie sie im Fensterbereich links ein. Klicken Sie im Reversierer-Fenster **Start**. Der Reversierer startet sofort.

7. Sie können nun die Einstellung und Optimierung der Reglerparameter (siehe Kap. 3) durchführen. Zum Beenden des Reversierbetriebs klicken Sie auf **Stop**.

   Hinweise: Ein Verändern der Einstellungen des Reversierers ist jederzeit bei laufendem Reversierbetrieb möglich. Sofern Sie nicht die Standardeinstellungen verwenden, können Sie die vorgenommenen Einstellungen in einer Datei speichern, um sie zukünftig nicht mehr manuell eingeben zu müssen. Wählen Sie dazu im Menü **Datei** den Punkt **Reversierer** und dann **Konfiguration speichern** aus. Geben Sie einen Dateinamen an. Die Speicherung erfolgt in einer .cfr-Datei.

2.6.2 Konfiguration des Oszilloskops

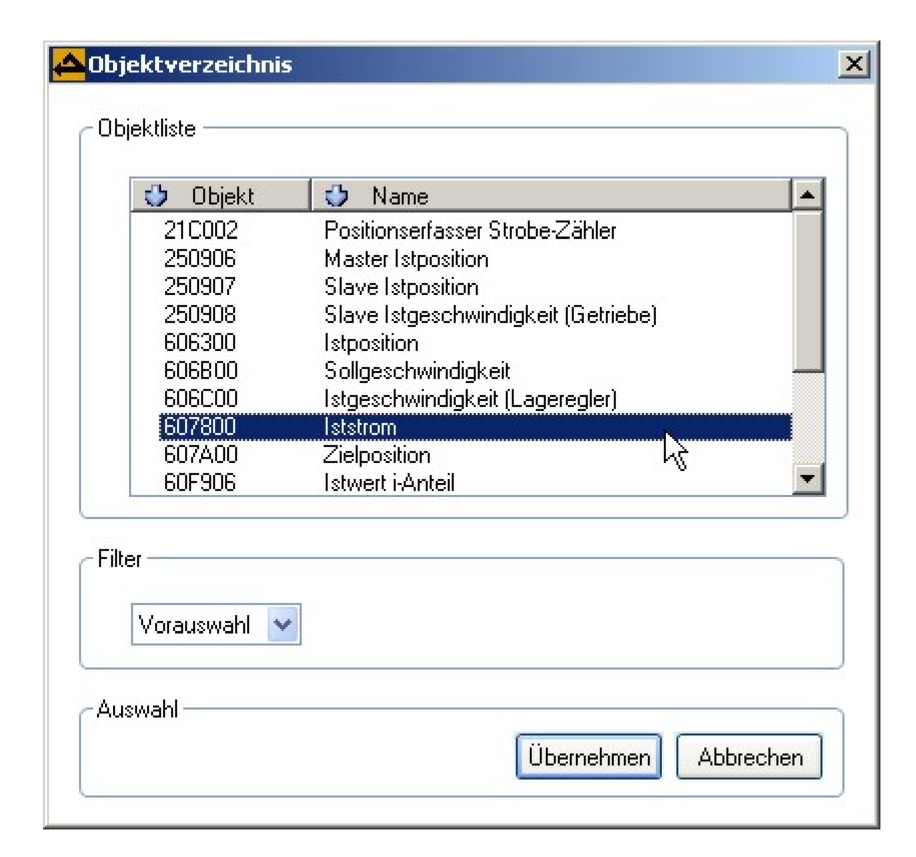
Wählen Sie im Navigationsbereich den Pfad **Analyse** an. In der Registerkarte **Konfiguration Oszilloskop** wählen Sie die aufzuzeichnenden Messwerte, das Triggerereignis, die Skalierung, die Abtastrate, etc.

Hinweis: Wenn Sie den Reversierbetrieb mit den **Standardeinstellungen** gestartet haben, so sind diese in der Registerkarte **Konfiguration Oszilloskop** bereits vorbesetzt. In der Regel sind hier dann keine Änderungen mehr erforderlich und Sie können die Registerkarte **Anzeige Oszilloskop** anwählen, um sich das resultierende Oszillogramm anzeigen zu lassen (siehe Kap. 2.6.3).

Wurde vorher der Reversierer nicht gestartet, werden die aus dem Servoverstärker ausgelesenen Einstellungen angezeigt. Falls ein Projekt oder eine gespeicherte Konfiguration (.cfo-Datei, **Konfiguration laden**) geladen wurde, werden die darin hinterlegten Einstellungen angezeigt.

Zur Änderung der Oszilloskop-Konfiguration gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Geben Sie die aufzuzeichnenden Werte an. Es können maximal 4 Wertereihen gleichzeitig aufgezeichnet und dargestellt werden. Durch Klicken auf das „+"-Symbol in der Tabelle oder auf der Tastatur erhalten Sie eine Auswahlliste. Hier wird standardmäßig bereits eine **Vorauswahl** von Objekten gelistet, die in diesem Kontext in Frage kommen.



Zur Beurteilung des Geschwindigkeitsregelkreises sind die relevanten Messwerte der Iststrom und die Ist- sowie die Sollgeschwindigkeit. Zur Beurteilung des Lagereglers sind dies Istgeschwindigkeit, Soll- und Istposition sowie der Schleppfehler. Wählen Sie den jeweils gewünschten Wert aus und klicken Sie **Übernehmen**.

2. Wenn Sie in den Spalten **Minimum** und **Maximum** nicht explizit einen Wertebereich eingeben, der dargestellt werden soll, wird automatisch die für die einzelnen Wertereihen günstigste Skalierung gewählt (Autoskalierung). Die **Minimum**- und **Maximum**-Werte werden erst dann wirksam, wenn die **Autoskalierung** ausgeschaltet wird.

3. Geben Sie das Triggerereignis und ggf. die Triggerschwelle an.

4. Durch Klicken des Symbols **Triggerflanke** können Sie entweder auf die steigende Flanke (Voreinstellung), auf die fallende Flanke auf steigende *oder* fallende Flanke (der Triggervorgang beginnt, sobald der Wert die im Feld davor anzugebende Triggerschwelle über- oder unterschritten hat) oder auf Erreichen eines bestimmten Triggerwertes (Gleichheit; angegebener Wert muss mindestens einmal erreicht werden) triggern. Bei aktiviertem Kontrollkästchen **ständig aktiv** wird immer mit der Aufzeichnung begonnen, sobald das Triggerereignis eingetreten ist. Ist das Kontrollkästchen nicht aktiviert, wird nur einmalig aufgezeichnet.

5. Geben Sie die **Aufzeichnungsdauer** an. Beachten Sie, dass die Aufzeichnung um so länger dauert, je höher die Anzahl an aufzuzeichnenden Werten angegeben wird. In der Regel sind 200 bis 500 Werte ausreichend. Bei Angabe von Pre-Trigger-Werten wird auch der entsprechende Verlauf der Kurve *vor* Eintritt des Triggerereignisses angezeigt.

6. Die vorgenommenen Einstellungen können Sie in einer Datei speichern, um sie zukünftig nicht mehr manuell eingeben zu müssen. Wählen Sie dazu **Konfiguration speichern** aus. Geben Sie einen Dateinamen an. Die Speicherung erfolgt in einer .cfo-Datei.

7. Wechseln Sie zur Registerkarte **Anzeige Oszilloskop**.

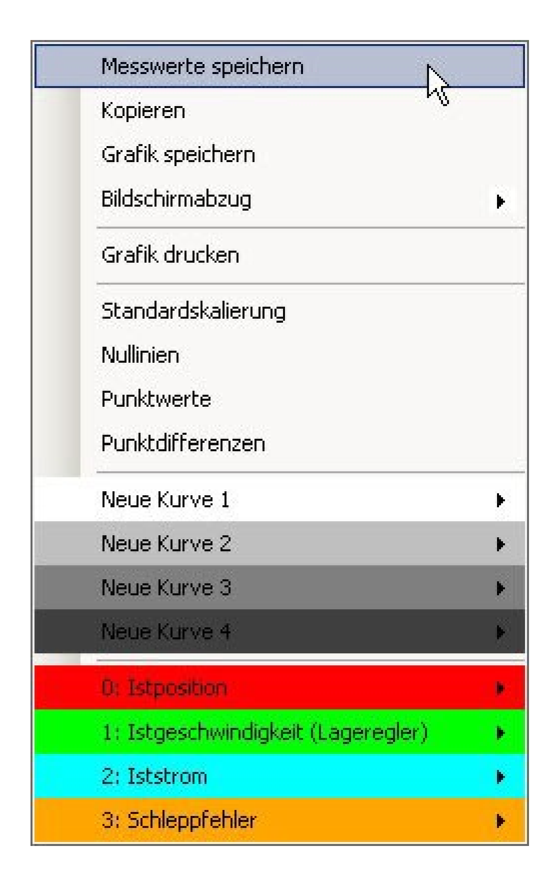


2.6.3 Optionen im angezeigten Oszillogramm

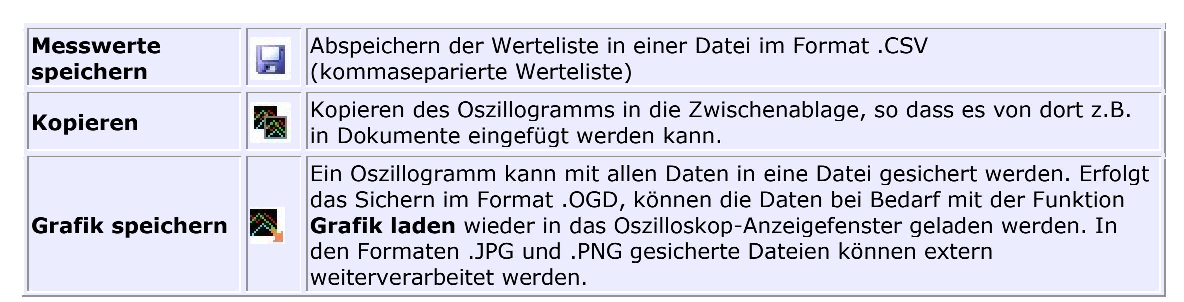
Nachdem die Konfiguration des Oszilloskops abgeschlossen ist, klicken Sie im Register **Anzeige Oszilloskop** auf **Aufzeichnung starten**. Der Fortschritt der Datenaufzeichnung ist an der Balkenanzeige abzulesen. Bei Bedarf können Aufzeichnung und Auslesen der Daten durch Klicken der entsprechenden Schaltfläche gestoppt werden.

Hinweis: Mit Hilfe der Schaltfläche **lesen** können im Servoverstärker bereits gespeicherte Oszilloskopdaten der letzten Aufzeichnung ausgelesen werden. Dies kann evtl. bei der Fehlersuche hilfreich sein. Die Funktion ist für einige ECOSTEP-Typen nicht verfügbar, da hier der segementierte Transfer nicht unterstützt wird.

Im angezeigten Oszillogramm kann durch Betätigen der rechten Maustaste das Optionsmenü aufgerufen werden.



Im Menü können folgende Funktionen ausgeführt werden. Funktionen, bei denen ein Symbol in der Tabelle abgebildet ist, können auch über die Symbolleiste links vom Oszillogramm ausgeführt werden:



Messwerte speichern		Abspeichern der Werteliste in einer Datei im Format .CSV (kommaseparierte Werteliste)
Kopieren		Kopieren des Oszillogramms in die Zwischenablage, so dass es von dort z.B. in Dokumente eingefügt werden kann.
Grafik speichern		Ein Oszillogramm kann mit allen Daten in eine Datei gesichert werden. Erfolgt das Sichern im Format .OGD, können die Daten bei Bedarf mit der Funktion **Grafik laden** wieder in das Oszilloskop-Anzeigefenster geladen werden. In den Formaten .JPG und .PNG gesicherte Dateien können extern weiterverarbeitet werden.

Grafik laden		Ein vorher mit der Funktion **Grafik speichern** im Dateiformat .OGD gesichertes Oszillogramm laden und anzeigen.
zusätzliche Grafik laden		Nachdem die Funktion **Grafik laden** ausgeführt wurde, kann ein weiteres im Dateiformat .OGD gesichertes Oszillogramm geladen und mit dem zuerst geladenen Oszillogramm verglichen werden. Das neu geladene Oszillogramm wird dabei gestrichelt angezeigt.
Bildschirmabzug		Erstellt einen Bildschirmabzug des Oszillogramms inklusive des Bereichs zur Anzeige und Eingabe der Lage- und Geschwindigkeitsreglerparameter. Standard- Hintergrundfarbe ist schwarz. Soll der Abzug mit weißem Hintergrund erstellt werden, so kann dies im Untermenü des Optionsmenüpunkts **Bildschirmabzug** (Pfeil) ausgewählt werden.
Grafik drucken		Ausdrucken des Oszillogramms
Standard-skalierung		Alle durch den Benutzer manuell vorgenommenen Skalierungen (z.B: Verschieben der Skalen, Zoom, etc.) werden aufgehoben und die Standardskalierung wieder hergestellt
Nulllinien		Einblenden von Nulllinien für alle Kurven
Punktwerte		Einblenden der x-y-Koordinaten des Kurvenwerts, auf dem sich gerade der Mauszeiger befindet. X- und Y-Wert sind durch Semikolon getrennt, es werden maximal 3 Nachkommastellen angezeigt. Sie können Punktwerte in einer Kurve auch dauerhaft markieren. Positionieren Sie dazu den Mauszeiger auf dem gewünschten Punkt. Wird der Punktwert angezeigt, doppelklicken Sie die linke Maustaste um die dauerhafte Markierung zu erhalten. Ein Kontextmenü erhalten Sie durch Betätigen der rechten Maustaste über dem Label eines markierten Punktes. Hiermit können Sie einen oder alle markierten Punkte wieder löschen. Das Löschen eines markierten Punktes ist auch durch Doppelklick auf das Label mit der linken Maustaste möglich.
Punktdifferenzen		Einblenden der Differenz zwischen zwei Punkten auf einer Kurve: 1. Wählen Sie auf einer Kurve einen Ausgangspunkt durch Doppelklick aus. Der Punkt wird mit einem kleinen Kreis markiert. 2. Befindet sich der Mauszeiger auf der Kurve, wird der Abstand zum markierten Ausgangspunkt in x- und y-Richtung eingeblendet (gleiches Format wie Anzeige **Punktwerte**). Mit Klicken auf einen Zielpunkt wird der Abstandswert unterhalb des Oszillogramms festgehalten. Die Funktionen **Punktwerte** und **Punktdifferenzen** können nicht gleichzeitig verwendet werden.
alle Kurven löschen		Löschen aller angezeigten Kurven
	FFT	Wechselweise Umschaltung Normalansicht <-> Schnelle Fouriertransformation (FFT) der aktuellen Kurven (ohne eingefrorene Kurven und ohne neue Kurven). Wird das Symbol nicht angezeigt, empfehlen wir ein Update auf .NET Framework 3.5 SP1, das auf der ECO2CD sowie im Download-Bereich unserer Homepage unter www.jat-gmbh.de verfügbar ist.
Neue Kurve 1 ...4		Auf bis zu 4 der angezeigten Oszillogramme können nach Auswählen dieser Option verschiedene Rechenoperationen angewendet werden (siehe Abschnitt „Mathematische Funktionen im angezeigten Oszillogramm"). Die daraus entstehenden Kurven werden zusätzlich dargestellt.
Untermenüs der farbig gekennzeichneten Menüeinträge (bezogen auf die Kurven):		
Kurve ausblenden		Selektives Ausblenden angezeigter Kurven
Kurve einfrieren		Selektives Einfrieren angezeigter Kurven, hilfreich z.B. bei der Reglerparameteroptimierung, um die Auswirkungen der Änderung von Parametern im direkten Vergleich zu sehen. Nach Aktivierung der Funktion wird die aufgenommene Kurve gestrichelt angezeigt und bleibt auch bei neuerlicher Aufnahme der Kurve, z.B. mit geänderten Parametern, erhalten, so dass die beiden Kurven verglichen werden können. Die Funktion kann durch nochmaliges Anwählen im Untermenü wieder ausgeschaltet werden.
Nulllinie ausblenden		Selektives Ausblenden angezeigter Nulllinien
Hexadezimal		Bei Kurven mit ganzzahligen Werten: Umschaltung der Anzeige in hexadezimale Darstellung

Skalieren wie ...		Bei Autoskalierung kann es vorkommen, dass Kurven für Ist- und Sollwerte (z.B. Istgeschwindigkeit und Sollgeschwindigkeit) unterschiedlich skaliert werden. Um hier eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen, kann mit dieser Funktion eine einheitliche Skalierung für die ausgewählten Kurven erreicht werden.

Weitere Funktionen, die im Oszillogramm ausgeführt werden können:

Zoom: Beliebige Bereiche des Oszillogramms können vergrößert oder verkleinert werden. Markieren Sie zum Vergrößern mit gehaltener linker Maustaste den gewünschten rechteckigen Bereich von links oben nach rechts unten. Zum Aufheben der letzten Vergrößerung markieren Sie mit gehaltener rechter Maustaste einen beliebigen Bereich von rechts unten nach links oben.

Ein **Ändern des Skalierungmaßstabs der y-Achse** kann bei gedrückter Strg-Taste und gleichzeitig gehaltener linker Maustaste erfolgen.

Verschieben einer Skala: Durch Ziehen mit gehaltener linker Maustaste kann eine Skala mit der dazugehörigen Kurve nach oben oder nach unten verschoben werden.

Oszillogramm-Daten offline betrachten

ECO Studio stellt eine Betrachtungsmöglichkeit zuvor gespeicherter Oszillogramm-Daten (.OGD-Dateien) zur Verfügung, ohne dass dazu eine aktive Verbindung zu einem Servoverstärker benötigt wird. Wählen Sie dazu in der Menüleiste den Menüpunkt **Ansicht/OGD Betrachter** aus. Der Menüpunkt ist nur aktiv, wenn noch keine Verbindung zu einem Servoverstärker aufgebaut wurde.

Nach Eingabe des Servoverstärkertyps wird das Fenster **Anzeige Oszilloskop** dargestellt. Die zu ladende .OGD-Datei kann durch Klicken auf das Symbol in der Symbolleiste links ausgewählt werden. Die im OGD-Betrachter verfügbaren Optionen sind identisch mit den Optionen im angezeigten Oszillogramm im Online-Betrieb. Bei Aufbau einer Verbindung wird das Fenster automatisch geschlossen.

Zusätzlich werden beim Laden von .OGD-Dateien, die mit ECO Studio ab Version 2.2 erstellt wurden, die mitgespeicherten Geschwindigkeits- und Lagereglerparameter sowie die Benutzerdefinierten Variablen in den durch Klicken auf **<<** rechts unten aufklappbaren Registerblättern rechts vom Oszillogramm angezeigt. Ab ECO Studio Version 2.7 werden außerdem die zeitrelevanten Parameter (Intervall, Anzahl Werte, Anzahl Pre-Trigger-Werte) in der .OGD-Datei mitgespeichert und beim Laden im Titel der x-Achse angezeigt

Hinweis: Wird nach dem Laden einer .OGD-Datei eine weitere .OGD-Datei geladen (Symbol **zusätzliche Grafik laden**), z.B. zu Vergleichszwecken, so bleiben in den Registerblättern rechts vom Oszillogramm die Anzeigewerte der ersten geladenen -OGD-Datei erhalten.

Mathematische Funktionen im angezeigten Oszillogramm

Im Fenster **Analyse -> Anzeige Oszilloskop** können auf bis zu 4 der angezeigten Oszillogramme (Kurven) verschiedene mathematische Funktionen angewendet werden.

1. Wählen Sie im Optionsmenü die Option **Neue Kurve 1 ...4** aus. Sie können mathematische Funktionen auf eine (**f(x1)**) oder mehrere (bis zu 4, **f(x1; x2; x3; x4)**) Kurven ausführen.

2. Wählen Sie die Kurve(n) aus, auf welche die mathematischen Funktionen angewendet werden soll(en). Doppelklicken Sie dazu auf die Variable (z.B. X1) und wählen Sie in der angezeigten Pop-up-Liste die Kurve aus. x1 wird dann in der entsprechenden Kurvenfarbe dargestellt.



3. Geben Sie die gewünschte mathematische Funktion ein.

   Folgende Rechenoperationen sind möglich:

   Hinweis: Unter *Term* wird eine mathematische Verknüpfung aus Zahlen und mathematischen Funktionen verstanden, die auch Variablen enthalten kann, die die Kurvenwerte repräsentieren. Im einfachsten Fall kann hier ein Konstantwert stehen. Einige Beispiele sind im Anschluss an die Tabelle dargestellt.

Operation	Beschreibung	Syntax (xn, n=1...4)
+	Addition	
-	Subtraktion bzw. Vorzeichen	
*****	Multiplikation	
/	Division	
&	Bitweise logische Verknüpfung (UND)	
|	Bitweise logische Verknüpfung (ODER)	
sin	Sinus-Funktion	sin (*Term*)
cos	Cosinus-Funktion	cos (*Term*)
pot	Potenz	pot (*Term; Exponent*)
sqrt	Quadratwurzel	sqrt (*Term*)
abs	Absolutwert	abs (*Term*)
lim	Begrenzungs-Funktion. Begrenzt die Kurve auf einen Wertebereich zwischen den vorgegebenen Grenzwerten.	lim (*xn; Grenzwert1; Grenzwert2*) wobei *Grenzwert1* und *Grenzwert2* in der kurvenspezifischen Einheit angegeben werden. Es können auch hier Terme eingegeben werden.
min	Minimum-Funktion. Es wird jeweils der kleinere der beiden Werte verwendet.	min (*Term1*; *Term2*)
max	Maximum-Funktion. Es wird jeweils der größere der beiden Werte verwendet.	max (*Term1*; *Term2*)
flt	Filter-Funktion. Bildet den Mittelwert über eine vorgegebene Anzahl von Kurvenwerten. Kann zum Glätten von Kurven verwendet werden.	flt (*xn; Filterlänge*) wobei *Filterlänge* eine ganzzahlige positive Konstante sein muss und die Anzahl der Kurvenwerte bezeichnet, über die jeweils gemittelt wird. Je größer der Wert gewählt wird, umso glatter wird die generierte neue Kurve.

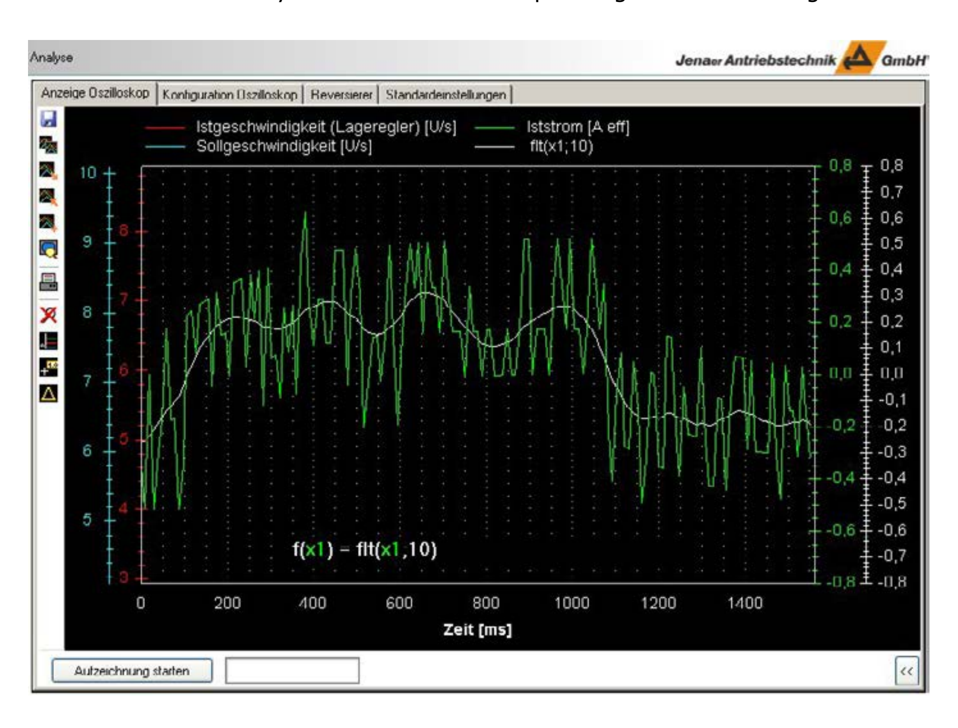
rot	"Rotations"-Funktion. Kann z.B. dazu verwendet werden, bei Kurven, die verglichen werden sollen, durch Verschieben einer Kurve auf der x-Achse einen Phasenversatz zu kompensieren.	rot (*xn; Anzahl Werte*) wobei *Anzahl Werte* eine ganzzahlige Konstante sein muss und die Anzahl der Kurvenwerte bezeichnet, um die die Kurve verschoben wird. Positive Werte: Verschiebung nach links Negative Werte: Verschiebung nach rechts
mod	Division mit Rest (Modulo-Funktion)	mod (*xn; Divisor*)
diff	Ableitung d*xn*/dt	diff (*xn*)
convert	Konvertieren des Datentyps	convert (*Term; Zieldatentyp*) wobei Zieldatentyp *U8*: nicht vorzeichenbehaftet, 8 Bit Datenbreite *U16*: nicht vorzeichenbehaftet, 16 Bit Datenbr. *U32*: nicht vorzeichenbehaftet, 32 Bit Datenbr. *S8*: vorzeichenbehaftet, 8 Bit Datenbreite *S16*: vorzeichenbehaftet, 16 Bit Datenbreite *S32*: vorzeichenbehaftet, 32 Bit Datenbreite
pi	Konstante Zahl PI	
e	Konstante Eulersche Zahl	

Es können beliebig viele Rechenoperationen zu einer Funktion kombiniert werden. Die Eingabe von Leerzeichen ist nicht erforderlich, es können aber zur besseren Übersichtlichkeit Leerzeichen verwendet werden.
Beachten Sie, dass die Operationen in der eingegebenen Reihenfolge ausgeführt werden. Zur Festlegung einer anderen Ausführungsreihenfolge der Operationen innerhalb der Funktion ist immer die Eingabe von Klammern () erforderlich.
Es gilt nicht die Punkt-vor-Strich-Regel. Es sind beliebig viele Klammerebenen möglich.
Gleitkommazahlen werden in landesüblicher Schreibweise angegeben. Hexadezimale Zahlen können durch Voranstellen von "0x" angegeben werden.

Einige Beispiele:

f(x1;x2) = (x1 * 5,5) + lim (x2; (x1/3); pi)
f(x1;x2;x3) = sin (sqrt(x1-10)) + pot (abs(x2);3) - rot (x3;20)
f(x1) = flt (x1;10)
f(x1) = x1 & 0xF0

4. Betätigen Sie nach Eingabe der Funktion die **Enter**-Taste. Die resultierende neue Kurve wird nun in einer weiteren Farbe dargestellt. Wenn die Ausgangskurven neu ermittelt werden, passt sich die neue Kurve dynamisch an. Das Beispiel zeigt die Anwendung der Filterfunktion.



5. An der neuen Kurve können Sie im wesentlichen die gleichen Aktionen durchführen wie an den übrigen Kurven. Im Optionsmenü (rechte Maustaste) werden unter **Neue Kurve** folgende Möglichkeiten angeboten:

Kurve ändern	Die mathematische Funktion für die Kurve kann geändert werden. Dazu wird die Formel wieder angezeigt.
Kurve löschen	Die neue Kurve wird samt ihrer Definition gelöscht.
Nulllinie ausblenden	Selektives Ausblenden angezeigter Nulllinien
Skalieren wie ...	Bei Autoskalierung kann es vorkommen, dass Kurven für Ist- und Sollwerte (z.B. Istgeschwindigkeit und Sollgeschwindigkeit) unterschiedlich skaliert werden. Um hier eine bessere Vergleichbarkeit zu ermöglichen, kann mit dieser Funktion eine einheitliche Skalierung für die ausgewählten Kurven erreicht werden.

Weitere Anzeigeoptionen für die neue Kurve:

Zoom: Beliebige Bereiche des Oszillogramms können vergrößert oder verkleinert werden. Markieren Sie zum Vergrößern mit gehaltener linker Maustaste den gewünschten rechteckigen Bereich von links oben nach rechts unten. Zum Aufheben der letzten Vergrößerung markieren Sie mit gehaltener rechter Maustaste einen beliebigen Bereich von rechts unten nach links oben.

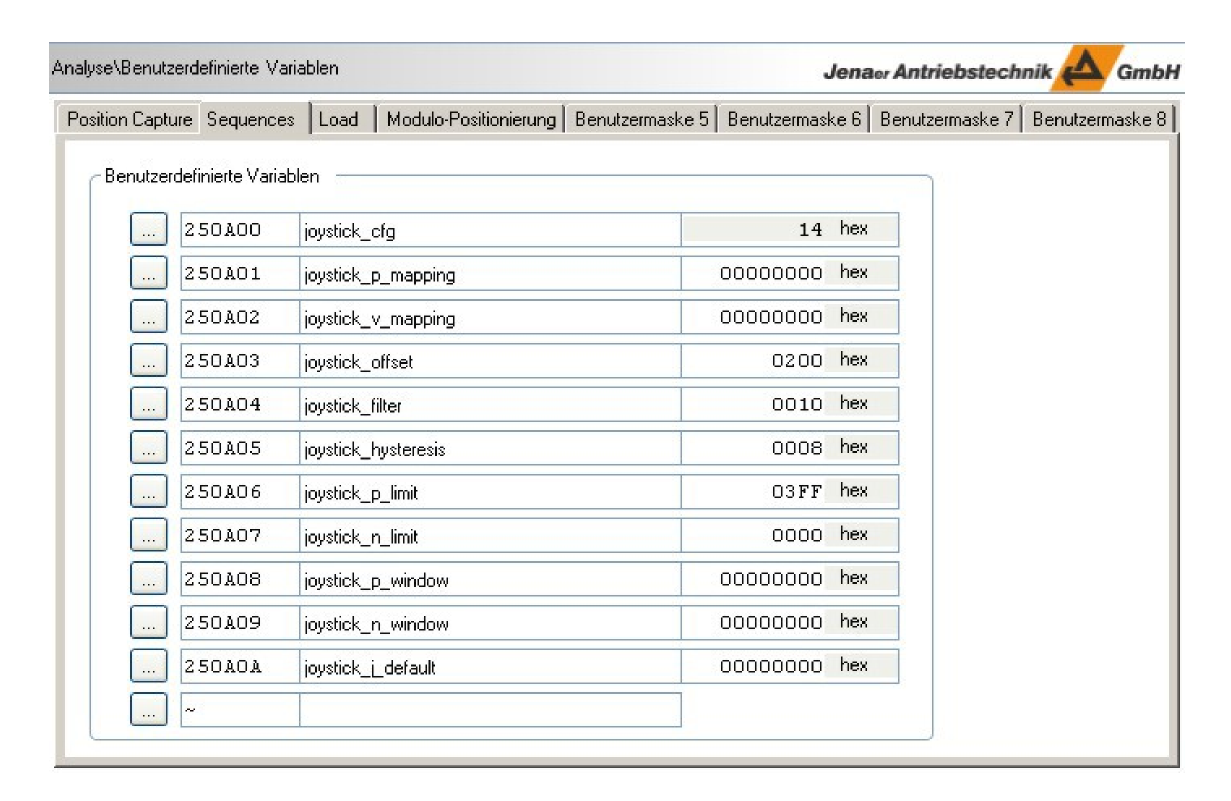
Ein **Ändern des Skalierungmaßstabs der y-Achse** kann bei gedrückter Strg-Taste und gleichzeitig gehaltener linker Maustaste erfolgen.

Verschieben einer Skala: Durch Ziehen mit gehaltener linker Maustaste kann eine Skala mit der dazugehörigen Kurve nach oben oder nach unten verschoben werden.



2.6.4 Benutzerdefinierte Variablen

Im Pfad **Analyse\Benutzerdefinierte Variablen** bietet ECO Studio im Expertenmodus die Möglichkeit, beliebigen Objekten direkt Werte zuzuweisen. Hierzu stehen standardmäßig 8 Benutzermasken zur Verfügung, in denen jeweils die zu setzenden Objekte ausgewählt werden können. Dies können z.B. Objekte für Sonderfunktionen sein, denen im ECO Studio kein Bedienfenster zugeordnet ist. Bei Bedarf können weitere Benutzermasken angelegt werden (in beliebiger Benutzermaske rechte Maustaste: **neue Seite** selektieren). Nur für zusätzlich angelegte Masken ist auch ein Löchen möglich (in der jeweiligen Benutzermaske rechte Maustaste: **löschen**). Die Speicherung der Benutzerdefinierten Variablen ist nichtflüchtig. Im Beispiel wird Benutzermaske 2 zur Parametrierung der Joystick-Funktion verwendet. Nach Klicken in den Registerreiter kann ein benutzerdefinierter Name vergeben werden.



Hinweise: Bei segmentiertem Transfer wird der Variableninhalt als String angezeigt. Ggf. ist im Fenster nur ein Teil des Strings sichtbar, eine Komplettdarstellung ist als Tooltip realisiert.

Die Einstellungen zu den benutzerdefinierten Variablen können bei Bedarf in einer Datei gespeichert werden. Wählen Sie dazu im Menü **Datei** den Punkt **Benutzerdefinierte Variablen** und dann **Konfiguration speichern** aus. Geben Sie einen Dateinamen an. Die Speicherung erfolgt in einer .cfu-Datei. Um Einstellungen zu den benutzerdefinierten Variablen aus einer .cfu-Datei zu laden, wählen Sie im Menü **Datei** den Punkt **Benutzerdefinierte Variablen** und dann **Konfiguration laden** aus.

Das Arbeiten mit benutzerdefinierten Variablen ist auch direkt im Oszilloskop-Fenster möglich. Auf diese Weise können weitere 10 benutzerdefinierte Variablen definiert werden. Dies ist z.B. dann hilfreich, wenn bei Optimierungen oder Untersuchungen zusätzlich zum Oszillogramm weitere relevante Werte angezeigt werden sollen. Die Speicherung ist auch hier nichtflüchtig.

Unter **Analyse\Oszilloskop** wählen Sie das Register **Anzeige Oszilloskop** aus. Hier klicken Sie rechts unten auf die Schaltfläche **>>**, um das Registerpanel zu öffnen. Wählen Sie hier das Register **Benutzerdefinierte Variablen** aus. Die anzuzeigenden Variablen selektieren Sie durch Klicken auf die Schaltfläche **...**, es erscheint dann das Fenster **Objektverzeichnis**, oder durch Direkteingabe der Objektnummer mit Sub-Index.

2.7 Referenzfahrt

In den meisten Anwendungen muss eine Vereinbarung über eine Nullposition getroffen werden, auf die sich der Lageregler beziehen kann. Diese Position wird Referenzposition genannt und muss nach jedem Einschalten des Servoverstärkers neu bestimmt werden. Dies geschieht in der sogenannten Referenzfahrt. Es werden hierfür eine Reihe unterschiedlicher Methoden bereitgestellt. Die Referenzfahrt wird durch das Setzen der Endstufen- und Reglerfreigabe über Feldbus oder einen digitalen Eingang gestartet. Der erfolgreiche Abschluss der Fahrt wird durch ein gesetztes Statusbit im Gerät angezeigt. Dieser Status kann über einen Feldbus oder über einen Digitalausgang ausgewertet werden.

Endlagen- und Referenzschalter

Zur Festlegung eines Referenzpunktes einer linearen oder rotierenden Achse gehört mindestens ein elektrischer Schalter. Alternativ ist auch das Referenzieren ausschließlich mittels Indeximpuls sowie die Referenzfahrt auf die mechanischen Endlagen möglich.
Der Begriff "Schalter" gilt für mechanische Schalter wie auch für jegliche Art elektronischer Sensoren. Die folgende Tabelle zeigt, welche digitalen Eingänge bei ECOSTEP®, ECOVARIO® und ECOMPACT jeweils für den Anschluss der Endlagen- bzw. Referenzschalter vorbesetzt sind.

Eingang	**ECOSTEP® *)**		**ECOVARIO® **)**		**ECOMPACT**	
	vorbesetzt	*frei verwendbar*	*vorbesetzt*	*frei verwendbar*	*vorbesetzt*	*frei verwendbar*
DIN1	-	✓	Reset	✓	Reset / Enable 2	✓
DIN2	-	✓	Enable	-	Enable 1	-
DIN3	-	✓	positive Endlage	✓	positive Endlage	✓
DIN4	-	✓	negative Endlage	✓	negative Endlage	✓
DIN5	-	✓	Referenzpunkt	✓	Referenzpunkt	✓
DIN6	positive Endlage	✓	-	✓	-	-
DIN7	negative Endlage	✓	Capture-Eingang	✓	-	-
DIN8	Referenzpunkt	✓	Capture-Eingang	✓	-	-

*) Beim **ECOSTEP54** können an DIN1 bis DIN8 wahlweise Endlagenschalter angeschlossen werden (DIN1, DIN3, DIN5, DIN7: positive Endlage Achse 1 bis 4; DIN2, DIN4, DIN6, DIN8: negative Endlage Achse 1 bis 4) oder die Digitaleingänge stehen zur freien Verfügung.

) Bei den 2-Achs-Servoverstärkern **ECOMiniDual und **ECOVARIO 114 D, 616 D** ist die vorbesetzte Belegung der Digitaleingänge 1 bis 5 pro Achse wie beim ECOVARIO, zur Achsenunterscheidung werden hardwareseitig jedoch andere Signalnamen verwendet, z.B. Achse 1: DIN11 bis DIN15, Achse 2: DIN21 bis DIN25.

Die Konfiguration der digitalen Eingänge erfolgt unter **Ein-/Ausgänge\Digitale Eingänge**.

Anmerkung: Alle Schalter müssen einen +24-V-Pegel an den digitalen Eingängen der Servoverstärker erzeugen. Der Pegel muss bis zum Stillstand der Achse anliegen, verwenden Sie entsprechend lange Schaltfahnen bzw. Nocken. Bei umgekehrten Logikpegeln müssen die Einstellungen unter **Ein-/Ausgänge\Digitale Eingänge** entsprechend angepasst werden.

Endlagen und Referenz können unterschiedlich konfiguriert sein.

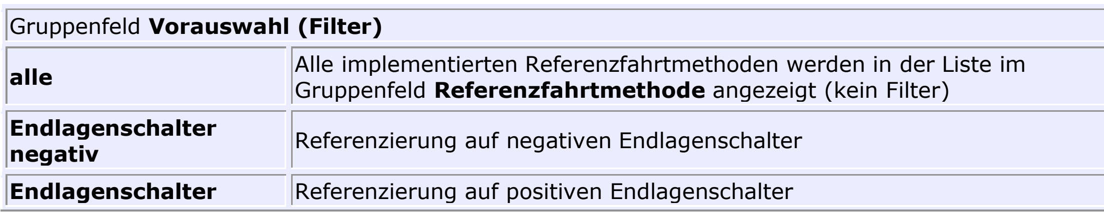
- In der Version mit einem Schalter übernimmt dieser die Referenz- und Endschalterfunktion für eine Endlage.
- In der 2-Schalter-Version überwacht je ein Schalter eine Endlage. Eine der Endlagen ist gleichzeitig der Referenzpunkt.
- In der 3-Schalter-Version überwachen zwei Schalter die Endlagen und ein dazwischen angeordneter dritter Schalter dient als Referenzpunkt.

Die Referenzsuche erfolgt gemäß der CANopen-Spezifikation DS402.
Der gefundene Referenzpunkt wird mit einem frei definierbaren Offset verrechnet und der Positionszähler auf den resultierenden Wert gesetzt. Die tatsächliche Stopp-Position nach der Referenzfahrt weicht von 0 ab, da die Achse nach Erkennung der Referenzmarke entsprechend der eingestellten Referenzfahrtbeschleunigung noch bis zum Stillstand verzögert.

Vorgehensweise

Für die Referenzpunktsuche ist in den Servoverstärkern die CANopen-Betriebsart 6 implementiert, die automatisch bei der Referenzfahrt eingestellt wird.
Im Navigationsbereich unter **Bewegung** in der Registerkarte **Referenzfahrt**

- Wählen Sie die **Referenzfahrtmethode** aus (Erläuterungen zur jeweiligen Methode finden Sie in den *Tooltips*). Zur **Vorauswahl** stehen passend zu Ihrer Hardware eine Reihe von Filterkriterien zur Verfügung, z.B. ob zur Referenzierung Schalter eingesetzt werden oder auf mechanischen Anschlag gefahren wird, Referenzierung mit/ohne Indeximpuls, etc. Eine Übersicht über die verfügbaren Referenzfahrtmethoden finden Sie am Ende dieses Kapitels.
- Legen Sie die Geschwindigkeit fest, mit der der Endschalter/Referenzschalter gesucht wird
- Definieren Sie die Geschwindigkeit, mit der der Referenzpunkt gesucht wird
- Legen Sie die Beschleunigung/Verzögerung für die Referenzfahrt fest
- Beschränken Sie die Zeit für die Referenzsuche

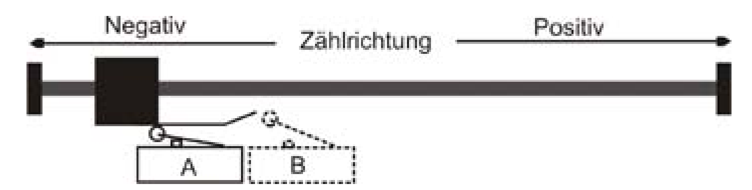


Gruppenfeld **Vorauswahl (Filter)**	
alle	Alle implementierten Referenzfahrtmethoden werden in der Liste im Gruppenfeld **Referenzfahrtmethode** angezeigt (kein Filter)
Endlagenschalter negativ	Referenzierung auf negativen Endlagenschalter
Endlagenschalter	Referenzierung auf positiven Endlagenschalter

positiv	
Referenzschalter	Referenzierung auf Referenzschalter
auf Anschlag negativ	Referenzierung auf negativen mechanischen Anschlag. *Vorteil:* Einsparung von Schaltern und Sensoren, da der Referenzpunkt an die Mechanik gekoppelt ist. *Nachteil:* Schwergängigkeiten der Achse können zu fehlerhaften Referenzpunkterkennungen führen. Es besteht die Gefahr der Beschädigung der Achse durch zu hohe Anschlagskräfte.
auf Anschlag positiv	Referenzierung auf positiven mechanischen Anschlag. *Vorteil:* Einsparung von Schaltern und Sensoren, da der Referenzpunkt an die Mechanik gekoppelt ist. *Nachteil:* Schwergängigkeiten der Achse können zu fehlerhaften Referenzpunkterkennungen führen. Es besteht die Gefahr der Beschädigung der Achse durch zu hohe Anschlagskräfte.
Indeximpuls (Lageencoder)	Referenzierung auf Indeximpuls des Lageencoders. *Vorteil:* Der Referenzpunkt wird bei jeder Referenzfahrt wiederholbar und hochgenau gefunden. *Nachteil:* Der Indeximpuls des Lagemesssystems darf durch Umbau oder Tausch nicht axial verschoben werden, denn dadurch würde sich der Referenzpunkt verschieben. Durch Verschieben der Schalter können andere Indeximpulse als Referenzpunkte erkannt werden.
aktuelle Position	Referenzierung auf die aktuelle Position des Antriebs
Gruppenfeld **Referenzfahrtmethode** Auswahl der Referenzfahrtmethode. Die Liste am Ende des Kapitels enthält die gemäß der Vorauswahl relevanten Methoden. Erläuterungen zur jeweiligen Methode finden Sie in den *Tooltips.*	
Gruppenfeld **Signalstatus** Status der digitalen Eingänge, an denen die Endlagenschalter und/oder der Referenzschalter angeschlossen sind. Bei Bedarf können die Eingänge als Öffner konfiguriert werden.	
Gruppenfeld **Referenzfahrtparameter**	
Nullpunktversatz	Nach der Referenzfahrt kann mit diesem Parameter der Nullpunkt an die gewünschte Stelle verschoben werden.
Geschwindigkeit Referenzschaltersuche	Geschwindigkeit der Suchfahrt auf den Referenzschalter
Geschwindigkeit Referenzpunktsuche	Geschwindigkeit der Suchfahrt auf den Nullpunkt
Beschleunigung Referenzfahrt	Hochlauf- und Bremsbeschleunigung bei der Referenzfahrt
max. Weg zum Suchen der Referenz	Vorgabe eines max. Wegs, der für die Referenzfahrt benötigt werden darf. Wird der Wert überschritten, wird ein Referenzfahrt-Fehler gemeldet. Bei Wert = 0 ist der Parameter inaktiv. Der Parameter greift bei allen Referenzfahrtmethoden
max. Weg Schalterflanke - Nullimpuls	Vorgabe eines max. Wegs zwischen Schalterflanke und Nullimpuls. Wird der Wert überschritten, wird ein Referenzfahrt-Fehler gemeldet. Bei Wert = 0 ist der Parameter inaktiv. Es werden nur Referenzfahrtmethoden mit Nullimpuls überwacht.
Die folgenden Parameter können nur gesetzt werden, wenn die Referenzfahrtmethoden -1, -2, -17 oder -18 ausgewählt wurden. Diese Methoden bewerten die erhöhte Stromaufnahme beim Fahren auf die mechanischen Endlagen als Schaltkriterium.	

max. Anschlagstrom	Obere Grenze des erhöhten Stroms im Falle des Fahrens auf die mechanischen Endlagen
Haltezeit für Anschlagstrom	Zeitraum, für den der Anschlagstrom zur Verfügung gestellt wird
Schaltflächen:	
Absolutencoder nullen	Nur verfügbar, wenn Motor mit Absolutencoder eingesetzt wird: setzt den Zählerstand des Absolutencoders auf Null.
Start Referenzfahrt (nicht ECOVARIO 114DR-IJ-...)	Startet die Referenzfahrt mit den angegebenen Parametern. Sobald die Referenz gefunden wurde, wird im Meldungsbereich die Nachricht "**Referenz gefunden**" angezeigt und im Fensterbereich **Gerätezustand** wird bei **Referenziert** das Kästchen grün. ***Hinweis:*** Beim ECOVARIO 114DR-IJ-... (Profinet-Schnittstelle) ist das Starten der Referenzfahrt über ECO Studio nicht möglich. Dies erfolgt ausschließlich durch die übergeordnete Steuerung.
Stop Referenzfahrt (nicht ECOVARIO 114DR-IJ-...)	Beendet die Referenzfahrt, z.B. wenn sie nicht automatisch beendet wird, weil keine Referenz gefunden wurde oder wenn die Referenzfahrt unterbrochen werden soll.

Für die Erläuterungen der einzelnen Referenzfahrtmethoden gelten folgende Zähl- und Bewegungsrichtungen:



Die Zählrichtung Ihres Systems können Sie im Anzeigebereich für den aktuellen Gerätezustand (links unten in der Bedienoberfläche) im Anzeigefeld **Istposition** ablesen.

Übersicht Referenzfahrtmethoden

Methode	**Endlagen-schalter negativ**	**Endlagen-schalter positiv**	**Referenz-schalter**	**auf Anschlag negativ**	**auf Anschlag positiv**	**Index-impuls**	**aktuelle Position**
1	■					■	
2		■				■	
3			■			■	
4			■			■	
5			■			■	
6			■			■	
7		■	■			■	
10		■	■			■	
11	■		■			■	
14	■		■			■	
17	■						
18		■					
19			■				
20			■				

Methode	Endlagen-schalter negativ	Endlagen-schalter positiv	Referenz-schalter	auf Anschlag negativ	auf Anschlag positiv	Index-impuls	aktuelle Position
21			■				
22			■				
23		■	■				
26		■	■				
27	■		■				
30	■		■				
32						■	
33						■	
34							■
-1				■		■	
-2					■	■	
-17				■			
-18					■		

2.8 Parameter speichern

Die mittels ECO Studio am Antriebssystem durchgeführten *gerätespezifischen* Einstellungen müssen, sofern sie auch nach Trennen der Verbindung und Ausschalten des Servoverstärkers beibehalten werden sollen, im Servoverstärker dauerhaft gespeichert werden. Wählen Sie dazu im Navigationsbereich das Thema **Administration** an. Wählen Sie **Alle Parameter** aus und klicken Sie **Parameter speichern**.

Hinweis: Zum Speichern *benutzerspezifischer* Einstellungen, wie z.B. Verbindungseinstellungen, Konfiguration des Oszilloskops, etc. benutzen Sie in der Menüleiste die Funktion **Datei/Projekt speichern**. (siehe Kap. 2.9)

2.9 Speicherung benutzerspezifischer Einstellungen

Zur Speicherung *benutzerspezifischer* Einstellungen von ECO Studio kann mit Projekten gearbeitet werden. Außerdem besteht die Möglichkeit, Einstellungen z.B. des Reversierers, der Konfiguration des Oszilloskops oder Benutzerspezifischer Variablen auch in Einzeldateien unabhängig von der Projektdatei zu speichern.

Hinweis: Alle *gerätespezifischen* Einstellungen des Antriebssystems werden über die Funktion **Alle Parameter speichern**, aufrufbar im Navigationsbereich unter **Administration**, im Servoverstärker gespeichert.

In einer ECO-Studio-Projektdatei (Endung .epr) werden folgende Einstellungen gespeichert:

- Verbindungseinstellungen, d.h., verwendete Kommunikationsschnittstelle, Baudrate, etc.
- Einstellungen bzgl. der eingesetzten Zielmechanik, im Mechanikassistenten vorgenommen
- Konfiguration des Oszilloskops, d.h., ausgewählte Messwerte, Aufzeichnungsdauer, etc. (auch einzeln speicherbar als .cfo-Datei, siehe unten)
- Einstellungen des Reversierers (auch einzeln speicherbar als .cfr-Datei, siehe unten)
- Benutzerdefinierte Variablen, d.h., Auswahl, vergebene Namen (auch einzeln speicherbar als .cfu-Datei, siehe unten).

Speichern einer Projektdatei

Zum Speichern der o.g. benutzerspezifischen Einstellungen einer ECO-Studio-Sitzung wählen Sie in der Menüleiste **Datei/Projekt speichern**. Beim erstmaligen Speichern des Projekts wählen Sie im angezeigten Dialogfenster den Pfad aus und geben einen Dateinamen an (Endung .epr), unter dem die benutzerspezifischen Einstellungen gespeichert werden sollen. Per Voreinstellung wird das Unterverzeichnis "data" und als Dateiname der im Fenster **Kommunikation verbinden/trennen** vergebene Achsenname angeboten.
Wollen Sie ein schon vorhandenes Projekt unter einem anderen Pfad und/oder Namen speichern, wählen Sie in der Menüleiste **Datei/Projekt speichern unter** aus.

Laden einer Projektdatei

Zum Laden einer Projektdatei mit den o.g. benutzerspezifischen Einstellungen wählen Sie in der Menüleiste das Menü **Datei/Projekt laden** an. Im angezeigten Dialogfenster wählen Sie die Projektdatei aus (Endung .epr), die Sie laden wollen.

Hinweis: Das Laden einer Projektdatei, die mit einer neueren ECO-Studio-Version erstellt wurde als die vorliegende, kann unter Umständen abgewiesen werden.

Automatisches Speichern der Projektdatei beim Beenden von ECO Studio

Die Projektdatei kann beim Beenden von ECO Studio automatisch gespeichert werden. Diese Option wird in der Menüleiste unter **Datei/Projektoptionen/Automatisch speichern** aktiviert. Voreingestellt ist nach Installation von ECO Studio zunächst die Option "**Beim Beenden fragen**", d.h., es wird beim Beenden von ECO Studio abgefragt, ob in der Sitzung vorgenommene Änderungen der benutzerspezifischen Einstellungen in der Projektdatei gespeichert werden sollen.

Einzeln speicherbare Einstellungen (Oszilloskop, Reversierer, Benutzerdefinierte Variablen)

Spezifische Einstellungen, die auch in den Projektdaten gespeichert werden, können unter dem Menüpunkt **Datei** bei Bedarf in separaten Dateien gespeichert werden:

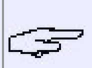
- Konfiguration des **Oszilloskop**s, d.h., ausgewählte Messwerte, Aufzeichnungsdauer, etc. (.cfo-Datei)
- Einstellungen des **Reversierer**s (.cfr-Datei)
- **Benutzerdefinierte Variablen**, d.h., Auswahl, vergebene Namen (.cfu-Datei).

Eine solche separate Speicherung ist dann zweckmäßig, wenn gezielt Einstellungen nur eines Fensters weitergegeben werden sollen und nicht alle Einstellungen durch eine neue Projektdatei überschrieben werden sollen.

Ein Speichern der Einstellungen kann nur aus dem entsprechenden Fenster heraus erfolgen, d.h. zum Speichern der Einstellungen des Reversierers muss beispielsweise unter **Analyse** die Registerkarte **Reversierer** geöffnet sein. Zum Speichern wählen Sie unter dem Menüpunkt **Datei** die gewünschte Kategorie, z.B. **Reversierer**, und dann **Konfiguration speichern**.

Wollen Sie eine gespeicherte Konfiguration laden, wählen Sie unter Datei die gewünschte Kategorie und dann **Konfiguration laden**.

2.10 Trennen der Verbindung PC - Servoverstärker

	Achten Sie darauf, dass vor einem Trennen der Verbindung eventuell geänderte Parameter im Servoverstärker, sofern sie beibehalten werden sollen, gespeichert werden müssen. Wählen Sie dazu im Navigationsbereich **Administration** an. Wählen Sie **alle Parameter** aus und klicken Sie auf **Parameter im Regler speichern**.

Die Verbindung zwischen PC und Servoverstärker kann durch die Schaltfläche Trennen in der Statusleiste getrennt werden. Das gerätespezifische ECO-Studio-Fenster bleibt offen. Ein Wiederverbinden ist in der Statusleiste mittels der Schaltfläche Neuverbinden möglich.

Hinweis: Beim Trennen der Verbindung wird zur Sicherheit geprüft, ob der Motor noch im Reversiermodus läuft. Im angezeigten Meldungsfenster können Sie, wenn gewünscht, den Reversierer beenden

3. Optimierung der Reglerparameter

Ein optimaler Betrieb des Antriebssystems hängt entscheidend von der Parametrierung des Geschwindigkeits- und des Lagereglers ab.

Die Servoverstärkerfamilien ECOVARIO®/ECOSTEP® arbeiten nach dem Kaskadenreglerprinzip.

Folgende Reglerblöcke sind vorhanden:

- Lageregler: P-Regler
- Geschwindigkeitsregler: PI-Regler mit zusätzlichen Filtern
- Stromregler

Die Optimierung der Reglerparameter setzt eine abgeschlossene Erstinbetriebnahme der Servoverstärker voraus.
Die Parameteroptimierung umfasst folgende Schritte:

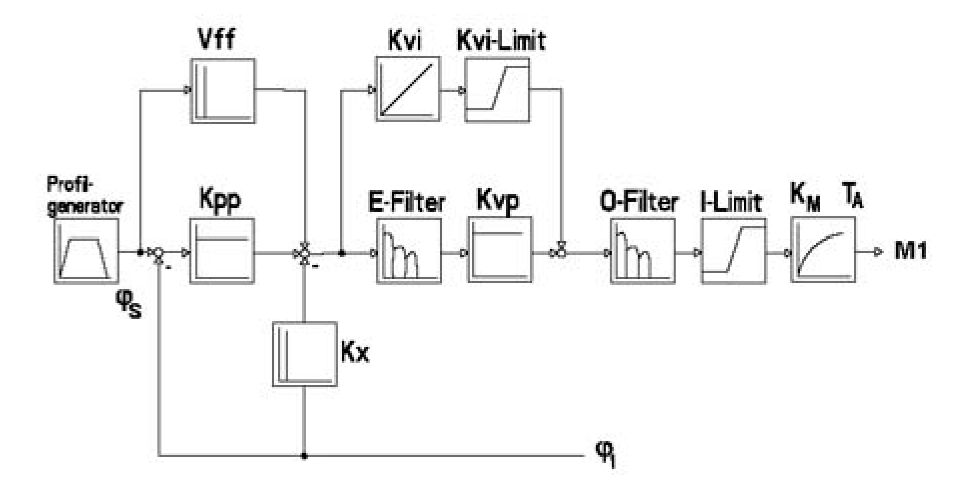
- Reversierbetrieb mit kleiner Geschwindigkeit, dabei Geschwindigkeitsreglerparameter einstellen
- Reversierbetrieb mit Optimierung der Lagereglerparameter
- Referenzfahrt
- Parameter speichern.

Zur Parameteroptimierung nutzen Sie die Oszilloskop-Funktion von ECO Studio. Sie haben hier die Möglichkeit, die Parameter direkt im Oszilloskopfenster zu ändern und unmittelbar die Auswirkung zu beobachten.



3.1 Hintergrund: Reglerstruktur

Das Bild zeigt die prinzipielle Reglerstruktur von ECOSTEP®, ECOVARIO® (inkl. ECOMiniDual) und ECOMPACT



Der **Lageregler** ist als P-Regler ausgeführt, dessen p-Verstärkung Kpp in der Einheit 1/s angegeben wird. Der Schleppfehler, d.h. die Differenz aus Positionssollwert des Profilgenerators und dem Positions-Istwert wird mit Kpp multipliziert und ergibt den neuen Drehzahlsollwert. Die Geschwindigkeitsvorsteuerung ist der Faktor vff, der mit dem Positionssollwert multipliziert und direkt als Drehzahlsollwert "vorgesteuert" wird. Im Bild ist die Beschleunigungsvorsteuerung nicht aufgeführt. Sie wirkt in der Art, dass die Sollbeschleunigung aus dem Profil mit dem Wert aus der Beschleunigungsvorsteuerung multipliziert direkt als Stromsollwert "vorgesteuert" wird.

Entscheidend ist der **Geschwindigkeitsregler**, der als PI-Regler mit zusätzlichen Filtern ausgeführt ist. Im Bild wird die p-Verstärkung mit Kvp, die I-Verstärkung mit Kvi und deren parametrierbare Begrenzung mit Kvi-Limit bezeichnet. Die p-Verstärkung wirkt proportional auf die momentane Differenz zwischen Soll- und Istgeschwindigkeit (Differenz = Geschwindigkeitsfehler). Die i-Verstärkung wirkt proportional auf die Aufsummierung aller Differenzen aus Soll- und Istgeschwindigkeit. Vor der Multiplikation des Geschwindigkeitsfehlers mit Kvp kann der Fehler durch eine gleitende Mittelwertbildung über n Perioden (Zeitkonstante Fehlerfilter) des Geschwindigkeitsreglers gefiltert werden. Dabei erhält man eine zusätzliche p-Verstärkung vom Faktor n (n = E-Filter-Wert).

Der Geschwindigkeitsregler verfügt über einen Ausgangsfilter, (O-Filter), der mit seiner Zeitkonstante n normiert wird und daher als reiner Tiefpass wirkt. Nach dem Ausgangsfilter liegt ein Stromsollwert vor, der durch den Maximalwert des Stroms begrenzt werden kann. Über die Drehmomentenkonstante Km wird dann das Motordrehmoment gebildet, dessen zeitliche Einprägung von der Wicklungszeitkonstante Ta (= LPh/RPh) abhängt. Die Zählimpulse des Motorencoders werden differenziert und über den Faktor Kx dem Geschwindigkeitsregler als Istwert zugeführt. Die reinen Zählimpulse gehen zusätzlich im 1 ms-Takt als Istposition an den Lageregler.

Beim **Stromregler** können der Maximalstrom und die i2t-Überwachung parametriert werden. Alle anderen Parameter des Stromreglers sind werkseitig festgelegt und dürfen im Normalfall nicht verändert werden.

3.2 Einstellen der Geschwindigkeitsregler-parameter

Ausgangssituation: Die Erstinbetriebnahme des Antriebs ist erfolgt. Der Antrieb ist stillgesetzt und die Spannung gesperrt (Steuerwort: 6h).

Hinweis: Aus dem Motordatensatz ist der Geschwindigkeitsregler mit für den eingesetzten Motor geeigneten Einstellungen vorbesetzt. Abhängig von der Zielmechanik Ihrer Applikation, in die der Motor eingebaut ist, können jedoch Änderungen der Einstellungen erforderlich sein.

Zum Einstellen und Optimieren der Parameter des Geschwindigkeitsreglers schalten Sie zunächst den Reversierbetrieb im **Geschwindigkeitsmodus** ein (siehe Kap. 2.6.1).

Anschließend wechseln Sie unter **Analyse** in das Register **Anzeige Oszilloskop** und klicken rechts unten in das Feld **<<**. Es wird ein Bereich zur Anzeige und Eingabe der Lage- und Geschwindigkeitsreglerparameter geöffnet. Wählen Sie hier das Register **Geschwindigkeitsregler** aus.

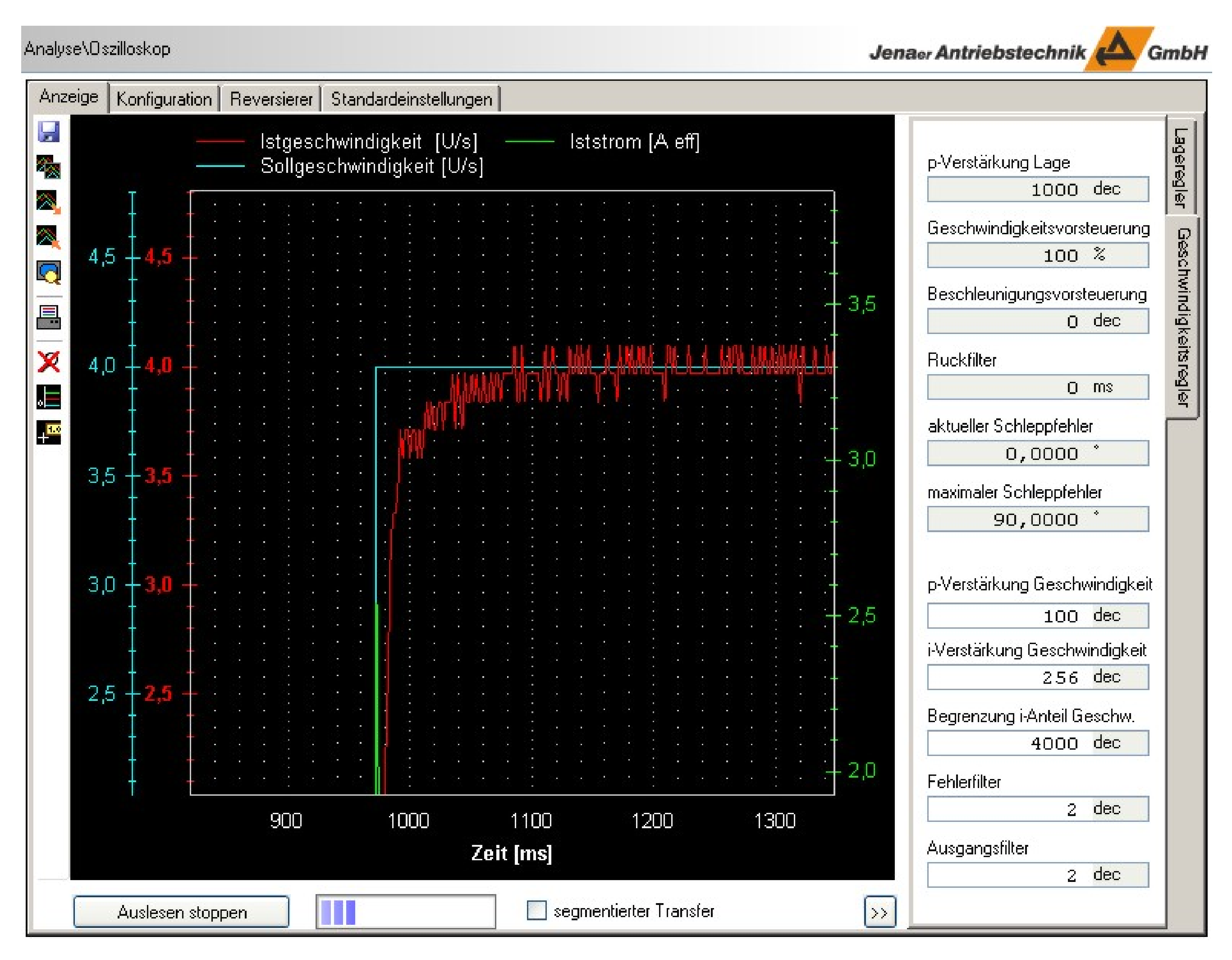
1. Die **Zeitkonstante** für den **Fehlerfilter** sollte auf 1 gestellt werden. Die i-Verstärkung des Geschwindigkeitsreglers stellen Sie auf den Wert 0.

   Ausnahme: Handelt es sich um eine z-Achse, so reicht eine i-Verstärkung von 0 ggf. nicht aus, um die Achse in die Höhe zu bewegen. Setzen Sie in diesem Fall die i-Verstärkung auf den Wert 1.

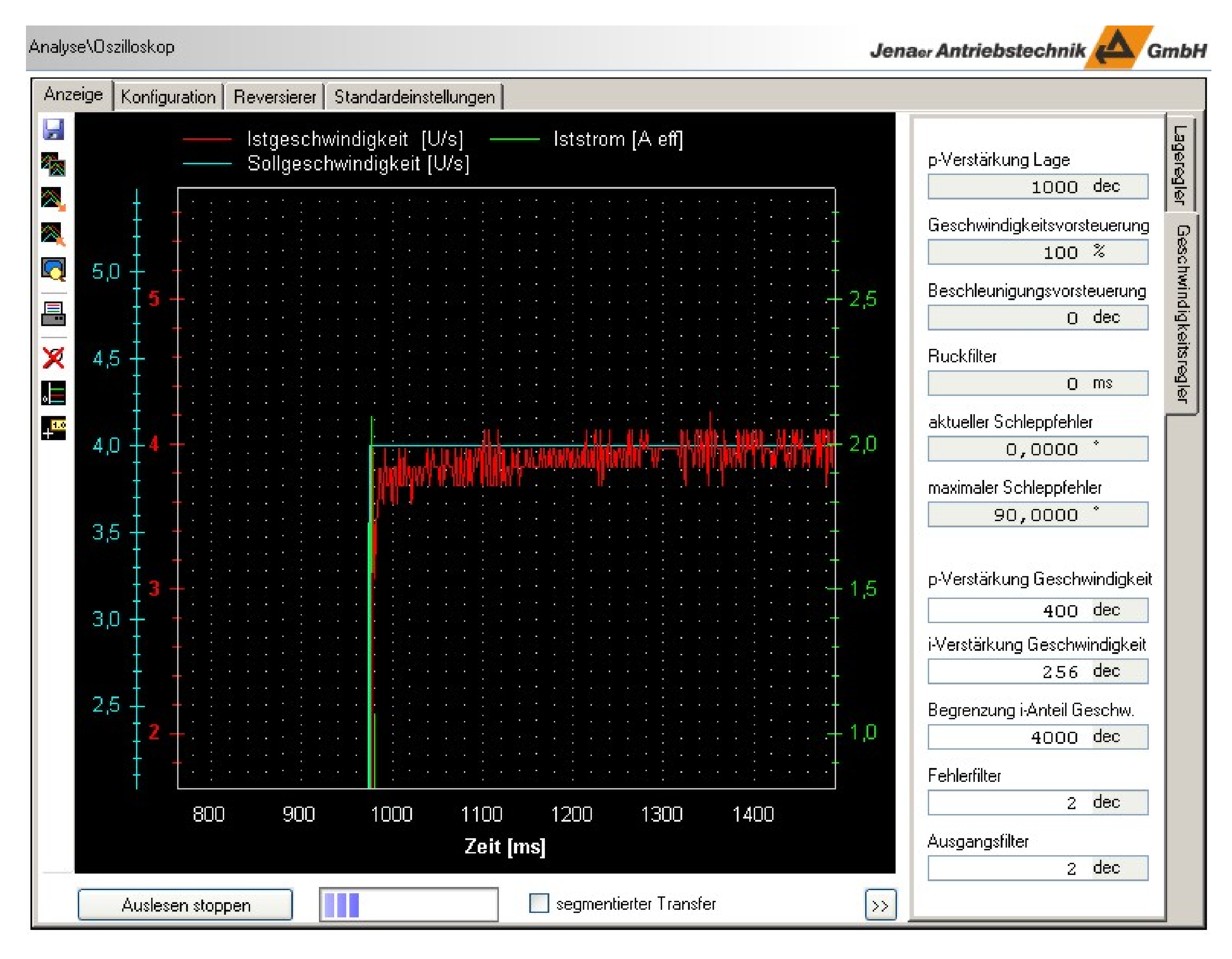
2. Erhöhen Sie in der Registerkarte **Geschwindigkeitsregler** die **p-Verstärkung** nun so lange, bis der Motor faucht bzw. anfängt zu schwingen. Beginnen Sie bei einem Wert von etwa 100, bei sehr hohen Encoderauflösungen (> 50.000 Ink/U) bei etwa 50. Handelt es sich um eine niederfrequente Schwingung, wurde in der Regel eine Eigenfrequenz der Mechanik angeregt. Erhöhen Sie in diesem Fall die **Zeitkonstante** des **Ausgangsfilters** schrittweise, bis die Störungen beseitigt sind. Sie können sowohl positive als auch negative Werte verwenden, diese sollten aber erfahrungsgemäß bei Zahnriemenachsen meist größer als ±10...30 werden, sonst ±2...7 (Hinweis: bei Firmware-Versionen < 0044 existieren keine negativen Werte). Die **p-Verstärkung** kann nach der Erhöhung der Filterwerte ebenfalls vergrößert werden, bis der Motor wieder anfängt zu fauchen oder zu schwingen. Handelt es sich um höherfrequente Schwingungen, ist die Ursache meist im Regelkreis zu suchen, in diesem Fall nehmen Sie die **p-Verstärkung** um ca. 30% zurück.

3. Im Stillstand sollte der Motor weder stärkere Geräusche verursachen noch schwingen. Wenn Sie den Motor bewegen wollen, müssen Sie einen großen Widerstand spüren.

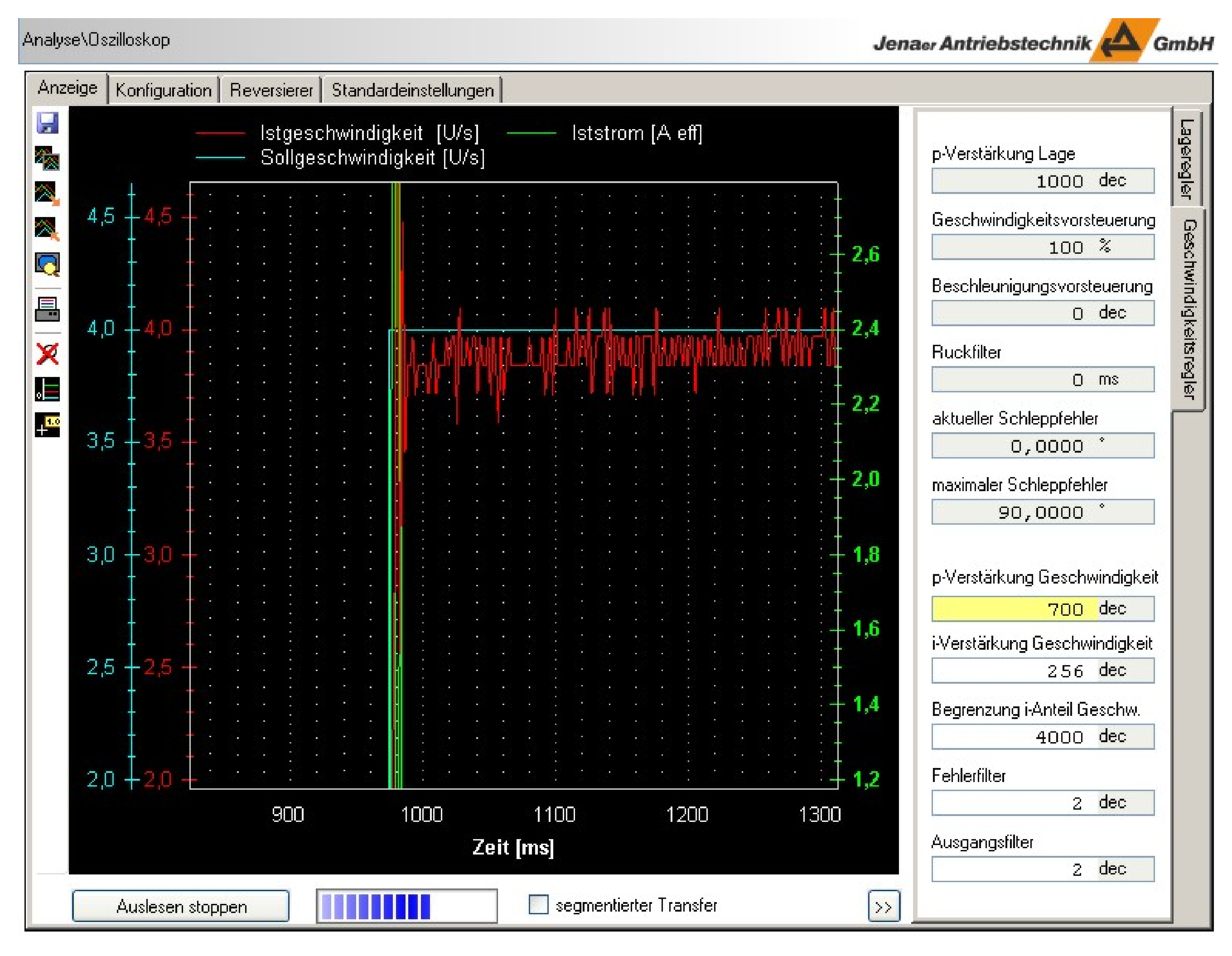
Je optimaler die Reglereinstellungen, desto besser folgt die Istgeschwindigkeit der Sollgeschwindigkeit. Die folgenden Bilder zeigen die schrittweise Erhöhung der p-Verstärkung und die Auswirkungen an einem konkreten Beispiel.



ECOVARIO mit 23S21: p-Verstärkung = 100, Istgeschwindigkeit folgt der Sollgeschwindigkeit langsam



ECOVARIO mit 23S21: p-Verstärkung = 400, Istgeschwindigkeit folgt der Sollgeschwindigkeit gut



ECOVARIO mit 23S21: p-Verstärkung =700, Überschwingen der Istgeschwindigkeit

Für die Parametrierung der **i-Verstärkung** müssen Sie als Erstes den Reibstrom der Achse ermitteln. Sie können ihn ganz einfach mit der Oszilloskopfunktion von ECO Studio während des Reversierbetriebs ablesen. Der Reibstrom ist der angezeigte Iststrom bei konstanter Geschwindigkeit.
Als Parameter verwenden Sie die Istgeschwindigkeit (z.B. auf Kanal 2) und den Iststrom (z.B. auf Kanal 3).

Es sind:
i_limit: Begrenzung des i-Anteils [Ink]
kvi: i-Verstärkung
Imax: Reglermaximalstrom [Ink]
imin: minimaler i-Anteil des Geschwindigkeitsregelkreises [Ink]

1. Reibstrom [A] messen

2. Reibstrom [A] in Inkremente [Ink] umrechnen:

   für ECOVARIO: $\text{Reibstrom [Ink]} = \frac{\text{Reibstrom [A]}}{20\ \text{A}} \cdot 16383\ \text{[Ink]}$

   für ECOSTEP100: $\text{Reibstrom [Ink]} = \frac{\text{Reibstrom [A]}}{8\ \text{A}} \cdot 2047\ \text{[Ink]}$

   für ECOSTEP200: $\text{Reibstrom [Ink]} = \frac{\text{Reibstrom [A]}}{12\ \text{A}} \cdot 2047\ \text{[Ink]}$

   für ECOSTEP216: $\text{Reibstrom [Ink]} = \frac{\text{Reibstrom [A]}}{24\ \text{A}} \cdot 2047\ \text{[Ink]}$

3. imin errechnen

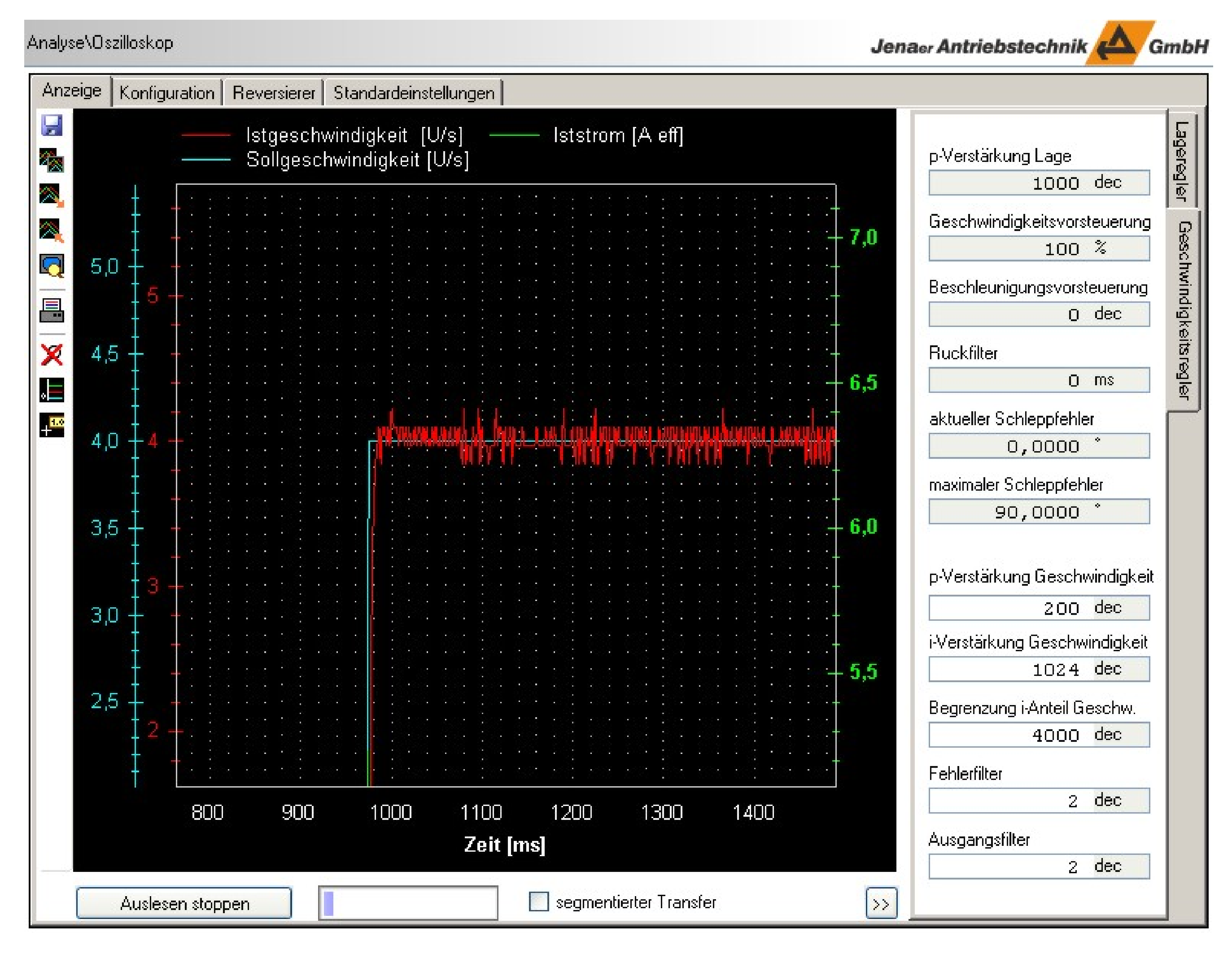
   imin [Ink] entspricht ungefähr Reibstrom [Ink] · 1,3

   dabei gilt: imin < kvi · i_limit < 3/4 imax

Ein üblicher Wert ist kvi = 1, d.h., sehr häufig entspricht i_limit dem i-Anteil.
Der i-Anteil sollte ¾ des Reglermaximalstroms nicht überschreiten. Ist eine größere Steifigkeit erforderlich, muss kvi entsprechend erhöht werden.

Das folgende Beispiel zeigt die Auswirkungen der Erhöhung der i-Verstärkung.

Das Überschwingen des Geschwindigkeits-Istwerts und der unruhige Stromverlauf können durch Verringerung der p-Verstärkung geglättet werden, wie folgendes Bild zeigt.



Die Ist-Geschwindigkeit folgt nun dem Sollwert sehr gut. Damit ist der Geschwindigkeitsregler an die Mechanik angepasst.

Nach abgeschlossener Optimierung des Geschwindigkeitsreglers wählen Sie das Register **Reversierer** und klicken auf **Stop**.

3.3 Einstellen der Lagereglerparameter

Ausgangssituation: Das Einstellen der Geschwindigkeitsreglerparameter ist erfolgt. Der Antrieb ist betriebsbereit und die Achse ist eingeschaltet (Steuerwort: 0Fh).

Hinweis: Aus dem Motordatensatz ist der Lageregler mit für den eingesetzten Motor geeigneten Einstellungen vorbesetzt. Abhängig von der Zielmechanik Ihrer Applikation, in die der Motor eingebaut ist, können jedoch Änderungen der Einstellungen erforderlich sein.

Zum Einstellen und Optimieren der Parameter des Lagereglers schalten Sie zunächst den Reversierbetrieb im **Positioniermodus** ein.

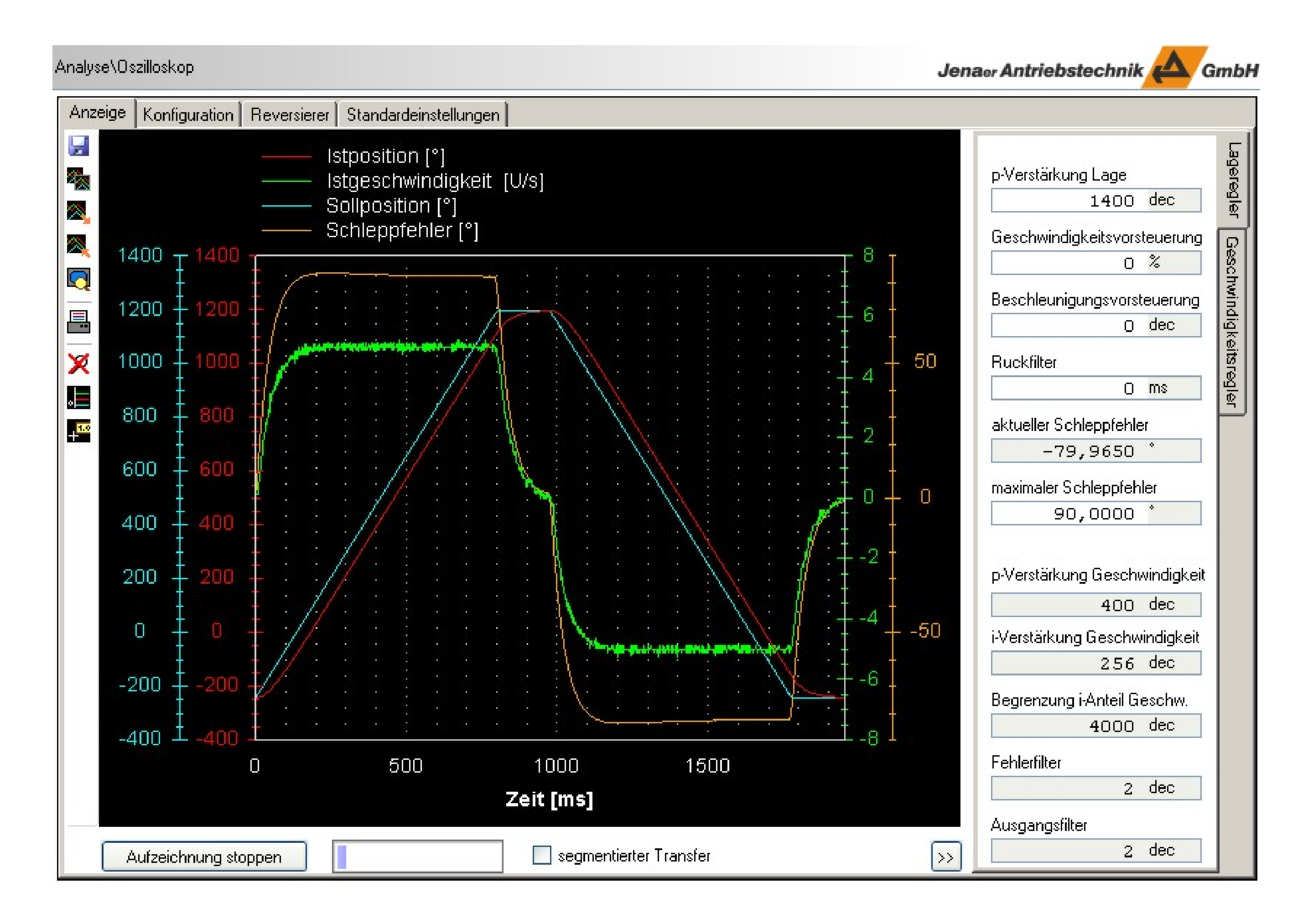
1. Anschließend wechseln Sie im Pfad **Analyse** in das Register **Anzeige** und klicken rechts unten in das Feld **<<**. Es wird ein Bereich zur Anzeige und Eingabe der Lage- und Geschwindigkeitsreglerparameter geöffnet. Wählen Sie hier das Register **Lageregler** aus.

2. Es ist zu unterscheiden zwischen normalen Positionieraufgaben und Bahnsteuerungen.

   Für normale Positionieraufgaben ist in der Regel das Einlaufverhalten des Antriebs in die Zielposition maßgebend (ohne Überschwingen, schnelles Einlaufen in das Zielfenster). Das Einlaufverhalten wird im wesentlichen durch den Parameter p-Verstärkung im Lageregler bestimmt.

   Bei Bahnsteuerungen ist zusätzlich die Abweichung der Istposition von der Sollposition von Bedeutung, der sogenannte Schleppfehler. Es ist daher möglich, mit Hilfe des Parameters Geschwindigkeitsvorsteuerung (vfff) zusätzlich die Größe des Schleppfehlers zu reduzieren.

Im folgenden wird das Vorgehen zum Optimieren des Lagereglers aufgezeigt. Der Schleppfehler und das Einlaufverhalten (Istposition) kann mittels der Oszilloskopfunktion (Kap. 2.6.3) dargestellt werden.



Der Schleppfehler bei konstanter Verfahrgeschwindigkeit errechnet sich nach folgender Formel:
ep: Schleppfehler [°]
vsoll: Sollgeschwindigkeit [360°/s]
kp: p-Verstärkung des Lagereglers [1/s]
vfff: Geschwindigkeitsvorsteuerung [%]

$$ep = (1 - vfff/100) \cdot vsoll/kp$$

Um den Einfluss des Parameters Geschwindigkeitsvorsteuerung (vfff) auszuschließen, wird dieser auf 0 gesetzt. Damit ergibt sich der Schleppfehler zu

$$ep = vsoll/kp$$

im Beispiel (Vsoll = 5 Umdr/s):

$$ep = \frac{5 \cdot 360° \cdot 64}{1400} = 82{,}3°$$

Mindestens dieser Wert muss im Parameter **maximaler Schleppfehler** am Anfang eingestellt sein, sonst wird bei den ersten Bewegungen sofort der Fehler "Schleppfehler ausgelöst. Im Beispiel wurde die Voreinstellung von 90° beibehalten.
In der Regel soll der Schleppfehler so klein wie möglich sein. Erhöhen Sie nun zunächst die **p-Verstärkung**, bis der Schleppfehler im gewünschten Bereich ist.

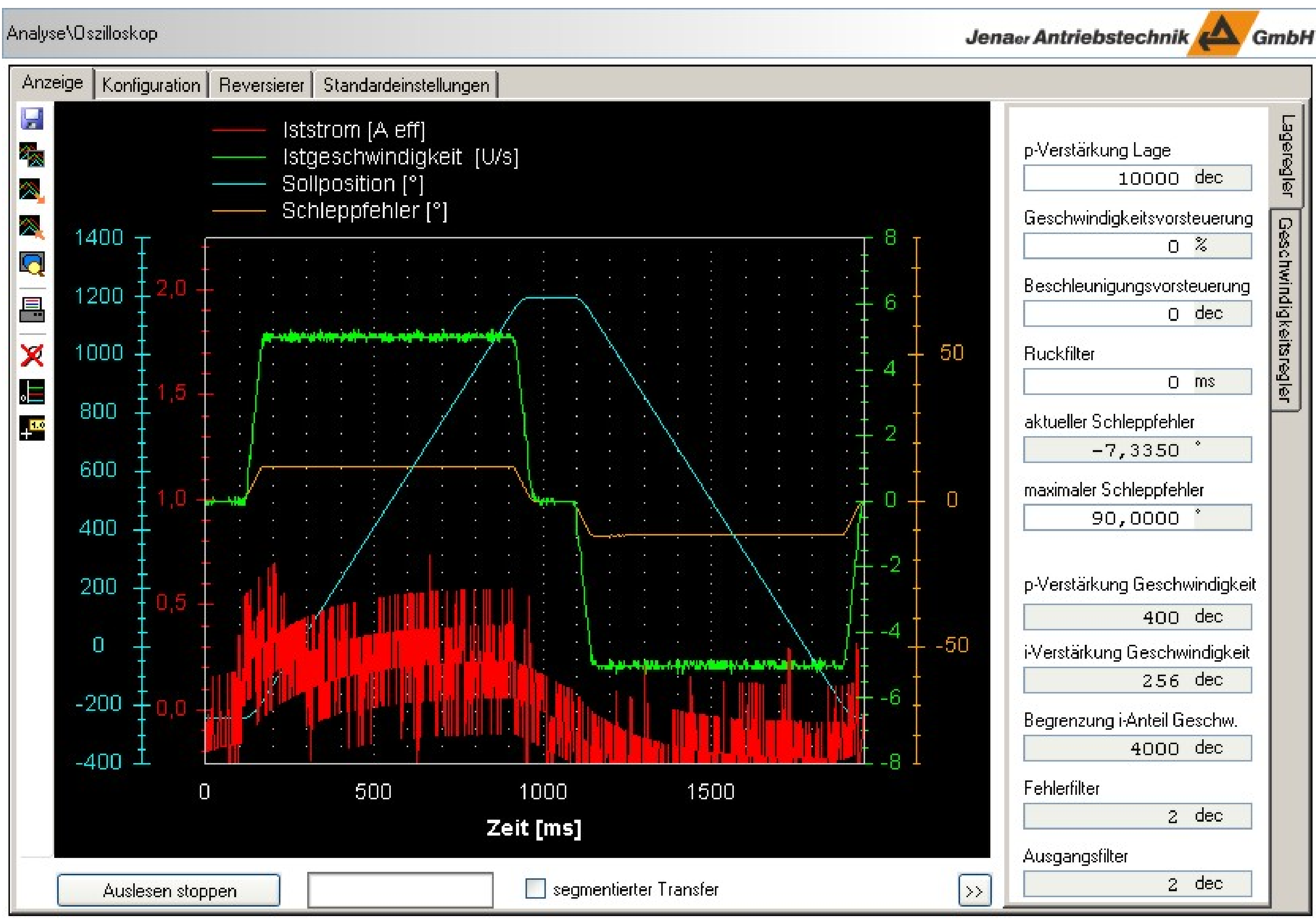


Bild: Erhöhung der p-Verstärkung zur Verringerung des Schleppfehlers

Bei zu großer **p-Verstärkung** schwingt der Antrieb beim Einlaufen über.
Anschließend erhöhen Sie die Sollwerte für Beschleunigung und Geschwindigkeit sukzessive bis zu den für Ihre Anwendung geforderten Werten.

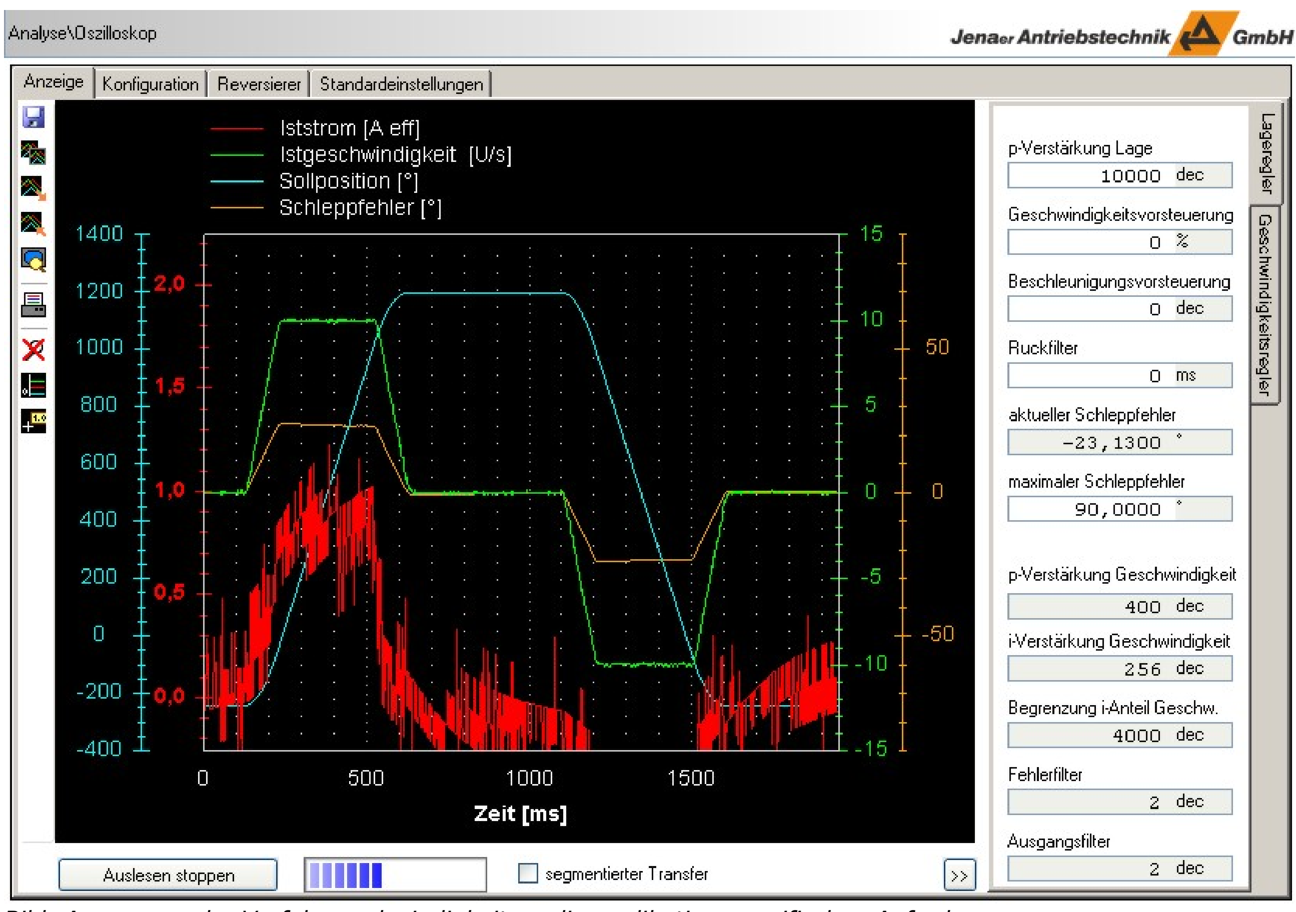


Bild: Anpassung der Verfahrgeschwindigkeit an die applikationsspezifischen Anforderungen

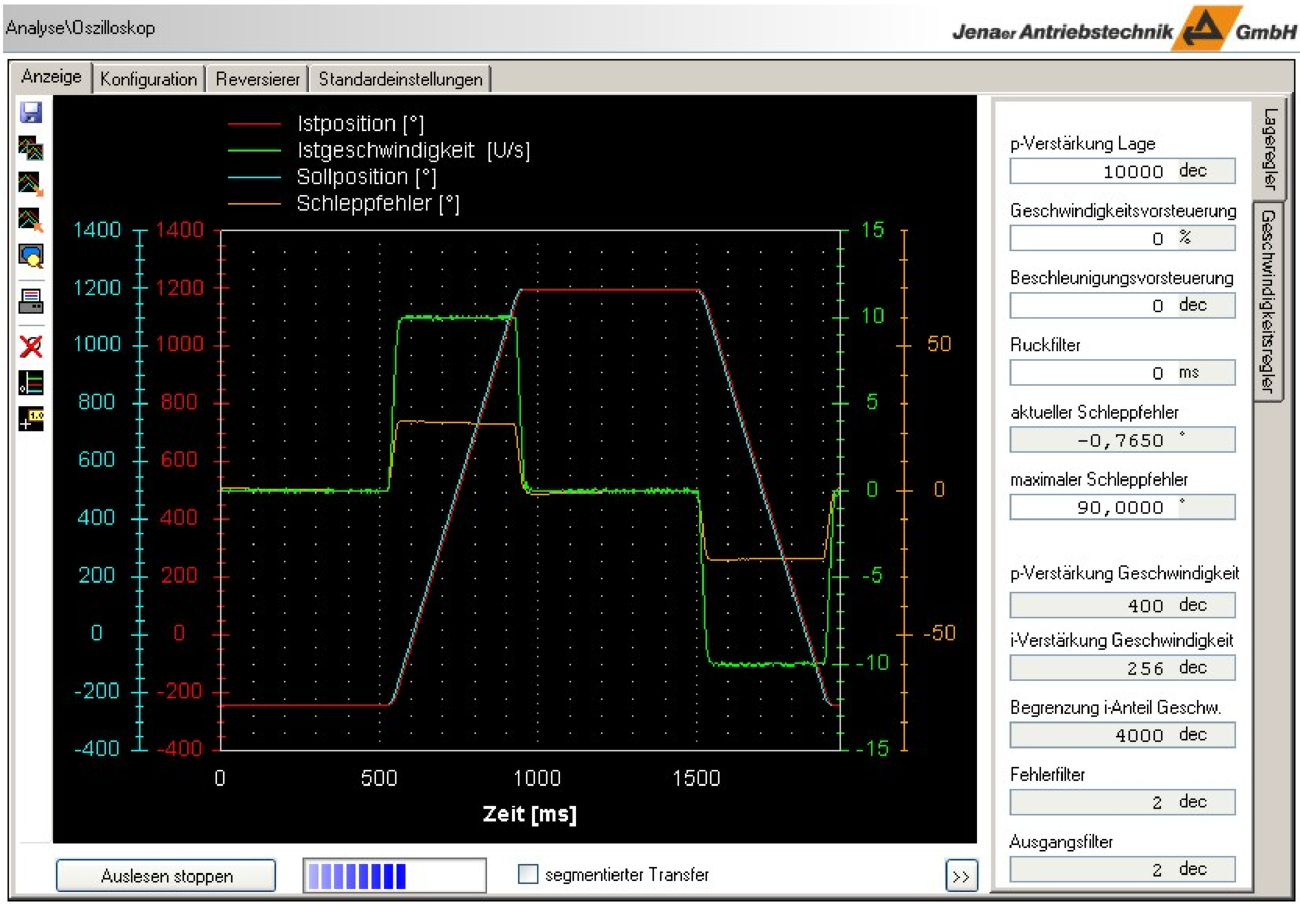


Bild: Anpassung der Beschleunigungswerte an die applikationsspezifischen Anforderungen

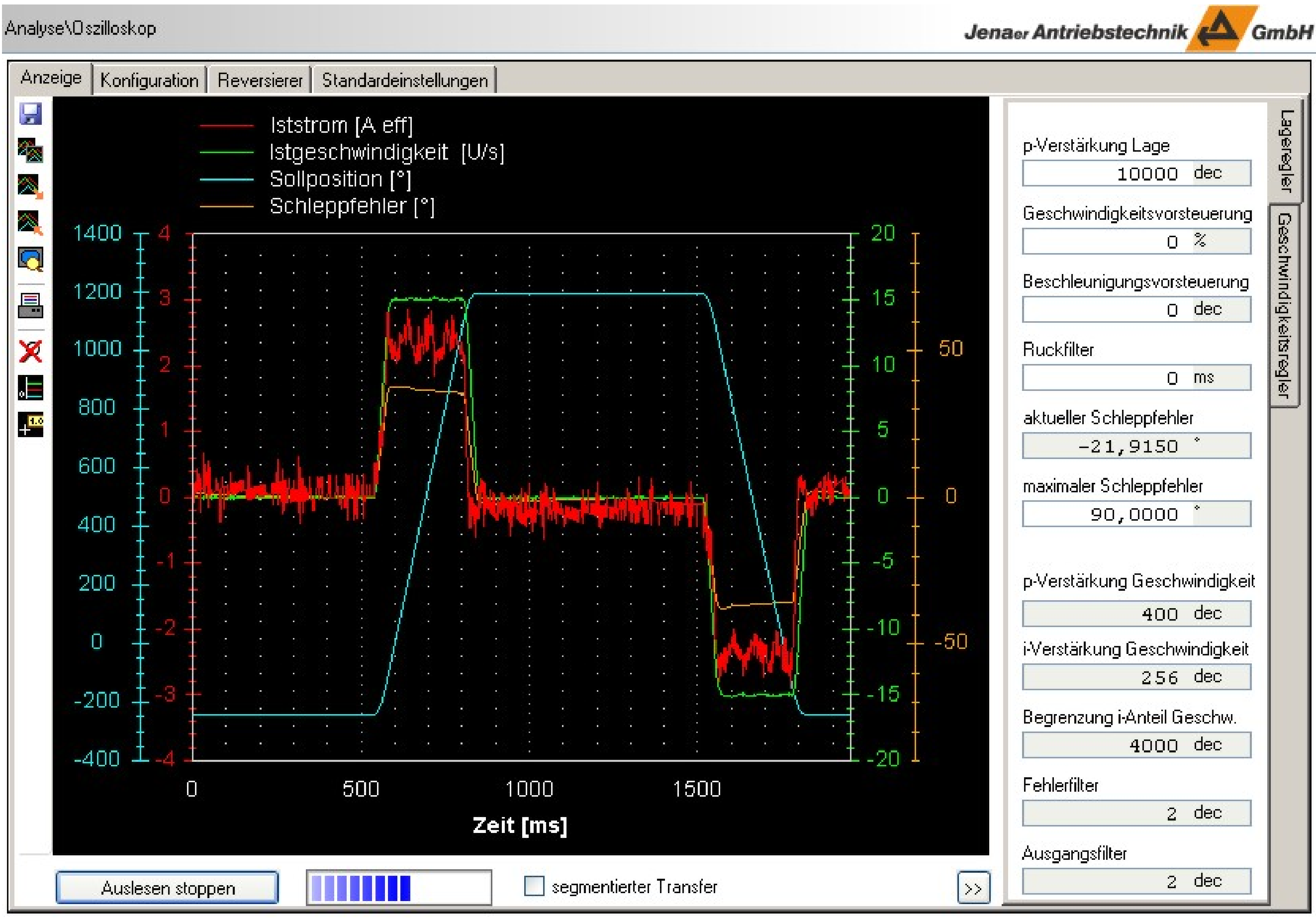


Bild: Weitere Erhöhung der Verfahrgeschwindigkeit

In Verbindung mit der **Geschwindigkeitsvorsteuerung** lässt sich der auftretende **Schleppfehler** einstellen. Wird die Geschwindigkeitsvorsteuerung erhöht, verringert sich der Schleppfehler, wird die Geschwindigkeitsvorsteuerung reduziert, erhöht er sich.

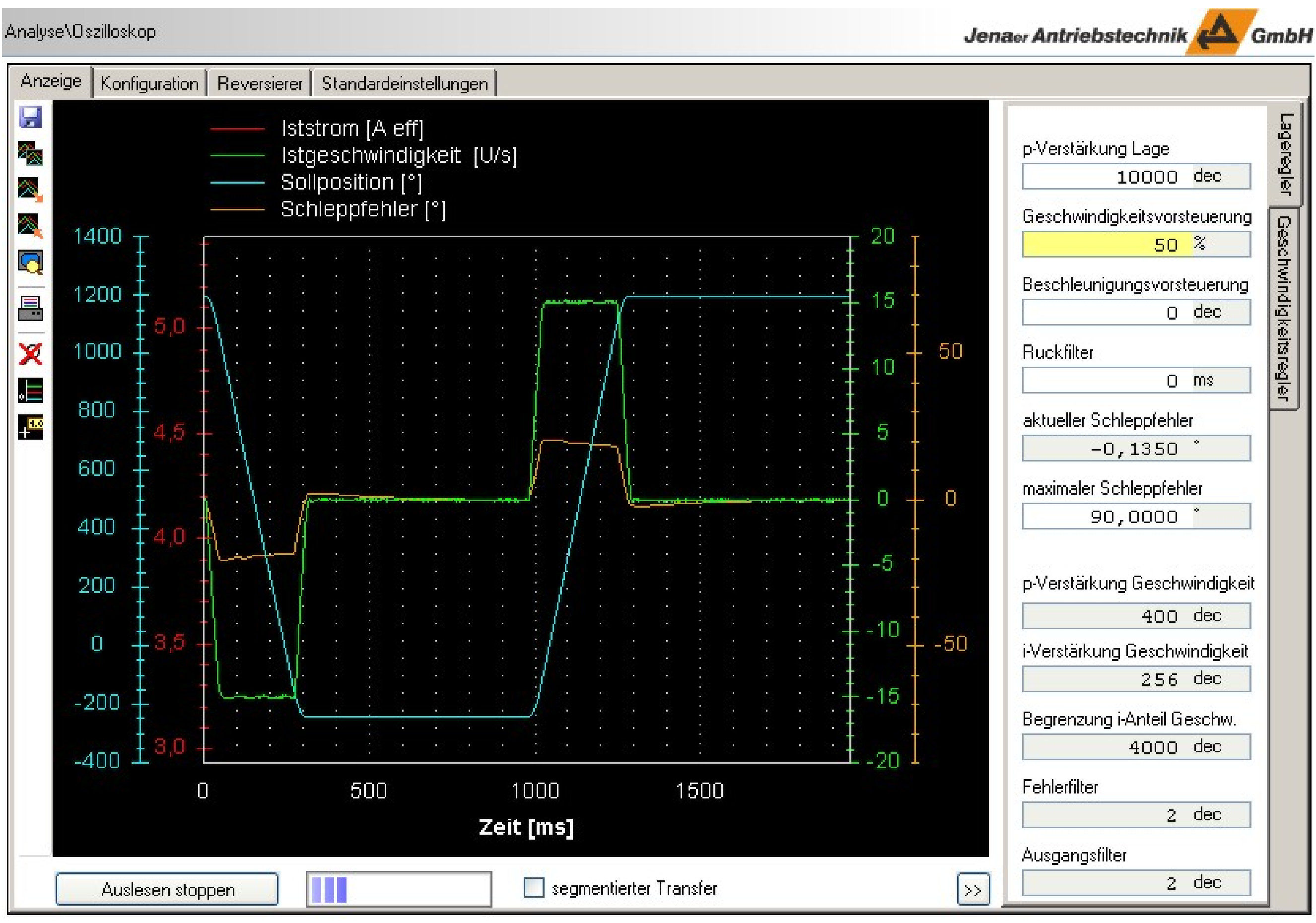


Bild: Erhöhen der Geschwindigkeitsvorsteuerung zur Verringerung des Schleppfehlers

Sind die Werte für die **Geschwindigkeitsvorsteuerung** und die **p-Verstärkung** des Lagereglers zu groß, kommt es zum Überschwingen des Antriebs in der Zielposition.

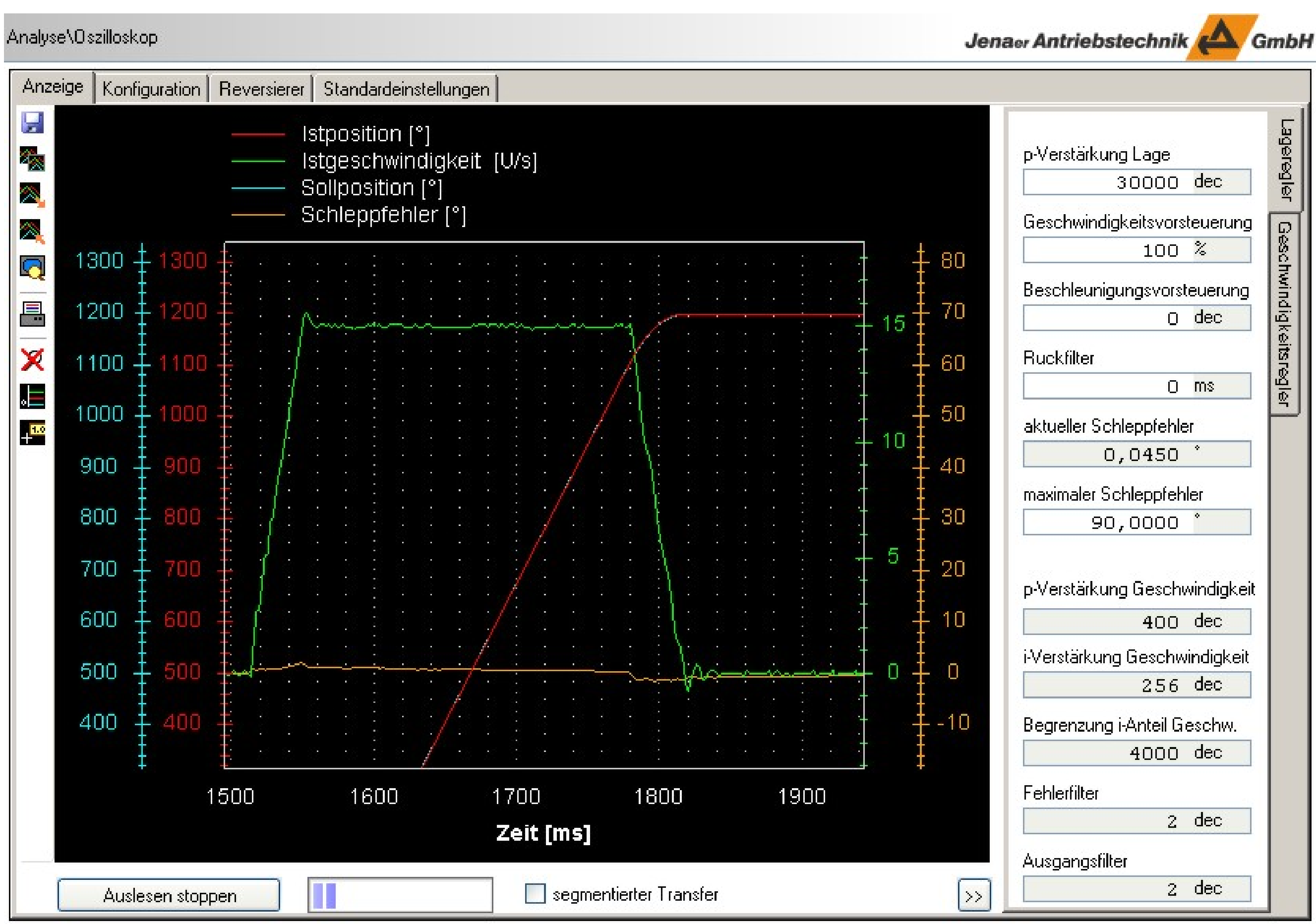


Bild: Geschwindigkeitsvorsteuerung zu hoch: Überschwingen des Antriebs in der Zielposition

Ist der Antrieb nicht in der Lage, die geforderten Beschleunigungen zu erreichen, wird der Regler den Iststrom bis zur Stromgrenze erhöhen und der Antrieb beim Einlaufen stark überschwingen.
Fahren mehrere Antriebe bahngesteuert, sind die Parameter im Lageregler für alle Antriebe auf die gleichen Werte einzustellen. Der schlechteste Antrieb bestimmt die Dynamik des Systems.
Ein "Verschleifen" des Geschwindigkeitsprofils erfolgt mit dem Parameter **Ruckfilter**. Damit wird ein weicher Bewegungsablauf erreicht. Der Parameter wird in der Einheit ms angegeben. Um diese Zeit erhöht sich die Positionierzeit. Im bahngesteuerten Betrieb wird diese Funktion von der übergeordneten Steuerung übernommen. Der Parameter muss hier in diesem Fall auf 0 gestellt werden.



Bild: Ausgangssituation vor Einstellen des Ruckfilters

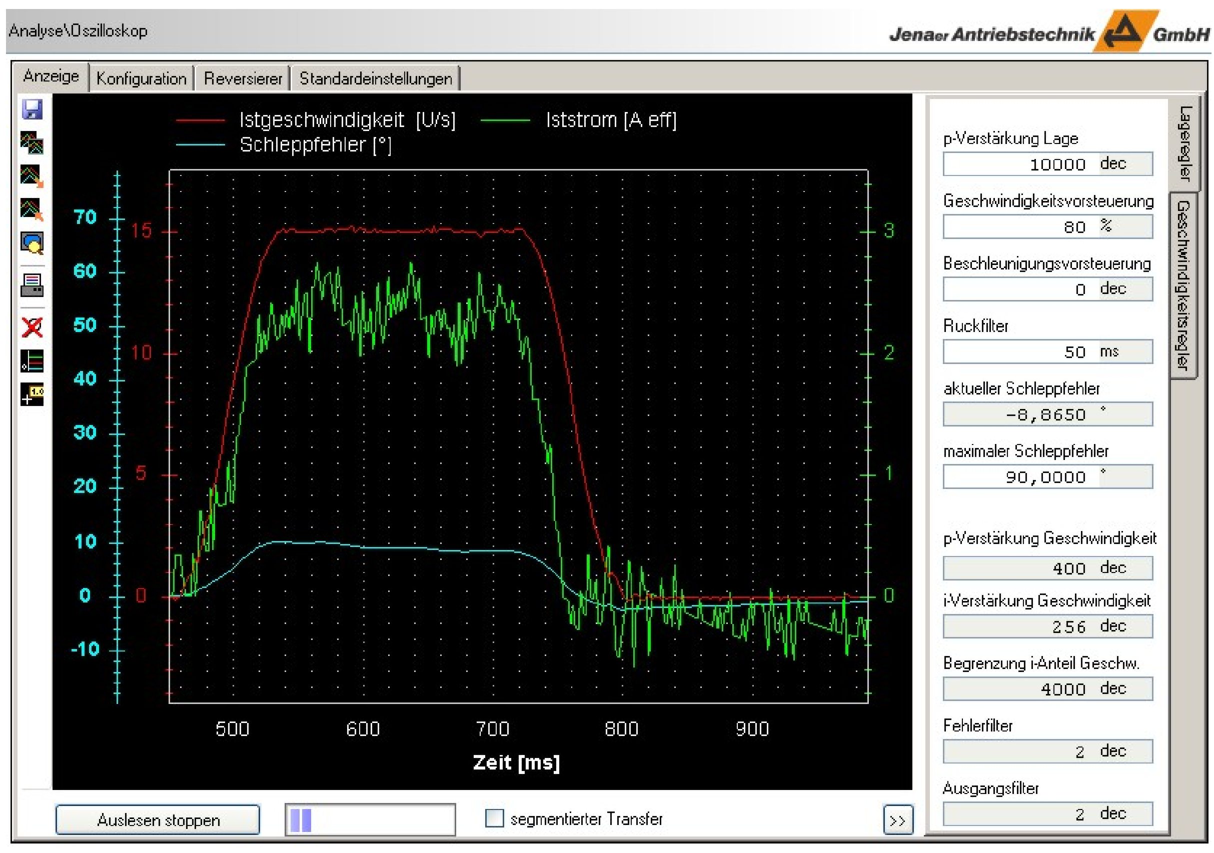


Bild: Erhöhen des Parameters Ruckfilter

Nach abgeschlossener Optimierung des Lagereglers wählen Sie das Register **Reversierer** und klicken auf **Stop**.

3.4 Stromüberwachung

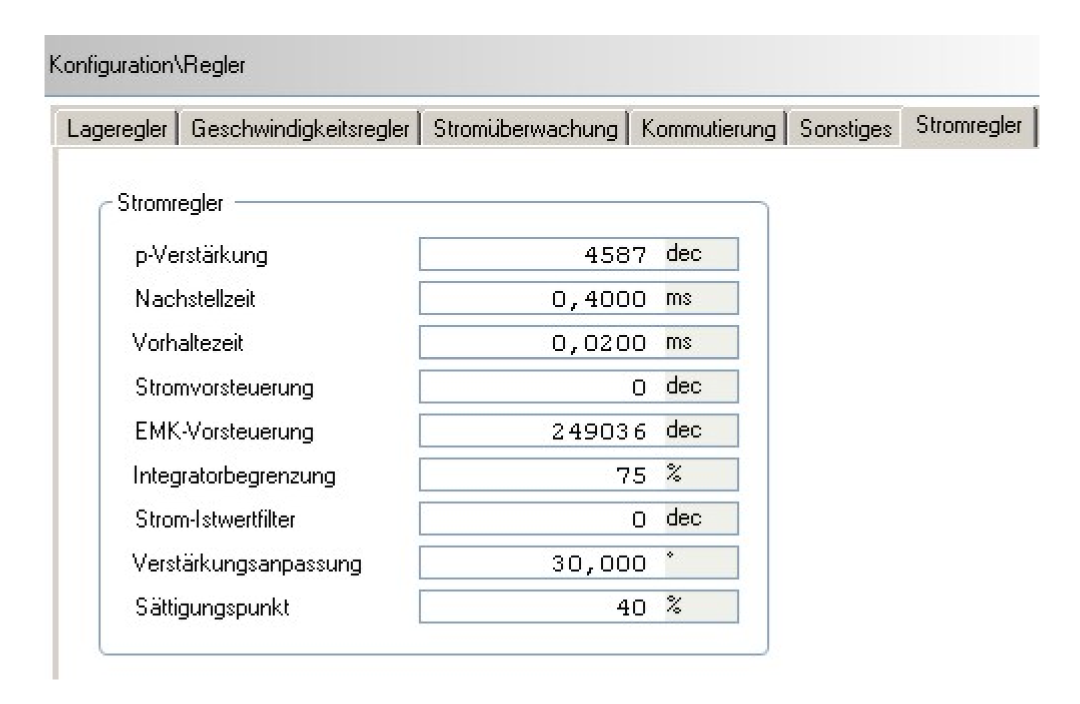
Beim Stromregler können im Basismodus nur der Maximalstrom und die i^2t-Überwachung parametriert werden. Alle anderen Parameter des Stromreglers sind werksseitig festgelegt und können nur im Expertenmodus verändert werden.

Fensterbereich **Stromüberwachung**	
maximal	Höchstzulässiger Motorstrom. Der Wertebereich wird nach oben durch den maximalen Reglerstrom begrenzt, der abhängig vom eingesetzten Servoverstärkertyp ist: ECOSTEP100: 8 A_{DC} bzw. 5,6 A_{eff} ECOSTEP200: 12 A_{DC} bzw. 8 A_{eff} ECOSTEP216: 24 A_{DC} bzw. 17 A_{eff} ECOVARIO114/214/414: 20 A_{DC} bzw. 14 A_{eff} ECOVARIO616: 16 A_{eff} ECOVARIO616D: Aufteilung des Stroms auf zwei Achsen. Maximalstrom kann für jede Achse separat eingestellt werden. Max. 16 A_{eff} pro Achse. Summe über beide Achsen: max. 16 A_{eff}. Voreinstellung: 8 A_{eff} pro Achse. ECOMiniDual: 10,5 A_{DC} bzw. 7,5 A_{eff} ECOMPACT: 20 A_{DC} bzw. 14 A_{eff}
aktuell	Momentan anliegender Motorstrom
Fensterbereich **i^2t-Überwachung**	
Stromwert	Endstufenstromwert für die i^2t-Überwachung. Kann auch für kurzzeitige Überstromüberwachung eingesetzt werden.
Zeitkonstante	i^2t-Überwachung Endstufe, Wert für tau (63%)
Momentanwert	i^2t-Ausgabewert
Nur bei ECOSTEP im Schrittbetrieb:	
Haltestrom	Haltestrom, der eingestellt werden muss, um die Position unter Last sicher zu halten
zusätzlicher Verfahrstrom	Strom, der zusätzlich zum Haltestrom zum Verfahren benötigt wird

3.5 Stromregler (nur Expertenmodus)

Die Stromreglerparameter sind per Voreinstellung durch den Motordatensatz passend zum betriebenen Motor festgelegt. Änderungen sind nur im Ausnahmefall erforderlich und dürfen nur von autorisiertem Personal vorgenommen werden.

	Falsche Einstellungen des Stromreglers und der Strombegrenzung können den Motor und ggf. den Servoverstärker zerstören! Änderungen der Stromreglerparameter dürfen nur von Experten der Jenaer Antriebstechnik GmbH oder von entsprechend autorisierten Personen vorgenommen werden!



Bedeutung und rechnerische Ermittlung der **Stromregler**parameter:

p-Verstärkung	$Kp = 2 \cdot \Pi \cdot f \cdot L[H] \cdot \frac{20A}{400V} \quad \{f = 636Hz\}$ $Kp \approx 200 \cdot L[H]$ $Kp(Reg) = Kp \cdot 2^{15}$
Nachstellzeit	Nachstellzeit Tn geht ein in die Integralverstärkung Ki des Stromreglers: $Tn = 0.5 \cdot \frac{L[H]}{R[\Omega]}$



	$$Ki(Reg) = \frac{T}{Tn} \cdot 2^{15} \quad \{T = 61\mu s\}$$
Vorhaltezeit	Vorhaltezeit Tv geht ein in die Differentialverstärkung Kd des Stromreglers: $$K_d(Reg) = \frac{T_v}{T} \cdot 2^{15} \ \{T = 61\mu s\}$$
Strom-vorsteuerung	auch I*R-Vorsteuerung: $$IR(Reg) = R[\Omega] \cdot \frac{20A}{400V} \cdot 2^{15}$$
EMK-Vorsteuerung	Für rotative Encoder gilt: $$k_{ff}(Reg) = K_v[Vrms/1000rpm] \cdot \frac{0{,}885 \cdot 2^{29}}{EncoderRes[inc/rev]} * 50\%$$ Für Linearachsen gilt: $$k_{ff}(Reg) = K_v[Vs/m] \cdot \frac{0{,}885 \cdot 2^{29} \cdot 16,66}{EncoderRes[inc/m]} * 50\%$$, mit der jeweiligen Motorkonstante Kv
Integrator-begrenzung	Begrenzung des I-Anteils des Stromreglers
Strom-Istwertfilter	Fehlerfilter
Verstärkungs-anpassung	Endwert der Verstärkungsdrosselung. Ist z.B. beim Endwert nur noch 1/4 des Anfangs-Kp-Werts möglich, muss im Diagramm der Knickwinkel so gewählt werden, dass die rechte Achse bei 0,25 geschnitten wird.
Sättigungspunkt	Sättigungs-Startpunkt in %. Beginnt der Sättigungsbereich bei z.B. 5A von 20A max. Strom, sind 25% einzutragen.

<u>Hinweise:</u> Der Wert für die Integratorbegrenzung sollte auch bei IR-Kompensation eingetragen werden!

Für 3-Phasenmotoren gilt eine andere Motorkonstante, auch kann die Angabe der Phaseninduktivität variieren (Klemme-Klemme / Klemme-Sternpunkt). Bitte nur den Strom der Phase A messen (unter **Konfiguration\Ausgangsmodus** den **Modus** auf "DC-Modus, Stromausgabe Phase A" setzen), da sich bei 3-Phasenmotoren sonst eine fehlerhafte Messung ergibt. Bei 3-Phasenmotoren wird zumeist zwischen 2 Wicklungen gemessen. Es resultieren daraus der doppelte Strangwiderstand und durch die Flussverkettung die ca. 2,7-fache Stranginduktivität. Die Zeitkonstante (L/R) beträgt 75% des „2-Phasenwertes". Bei Motoren mit sehr kleinem Ankerwiderstand ist der Einfluss des Motorkabels für die Berechnung der Nachstellzeit zu beachten.

4. Konfigurieren der Ein- und Ausgänge

4.1 Digitale Eingänge

1-Achs-Servoverstärker ECOVARIO®114/214/414/616, ECOMPACT®, ECOSTEP®

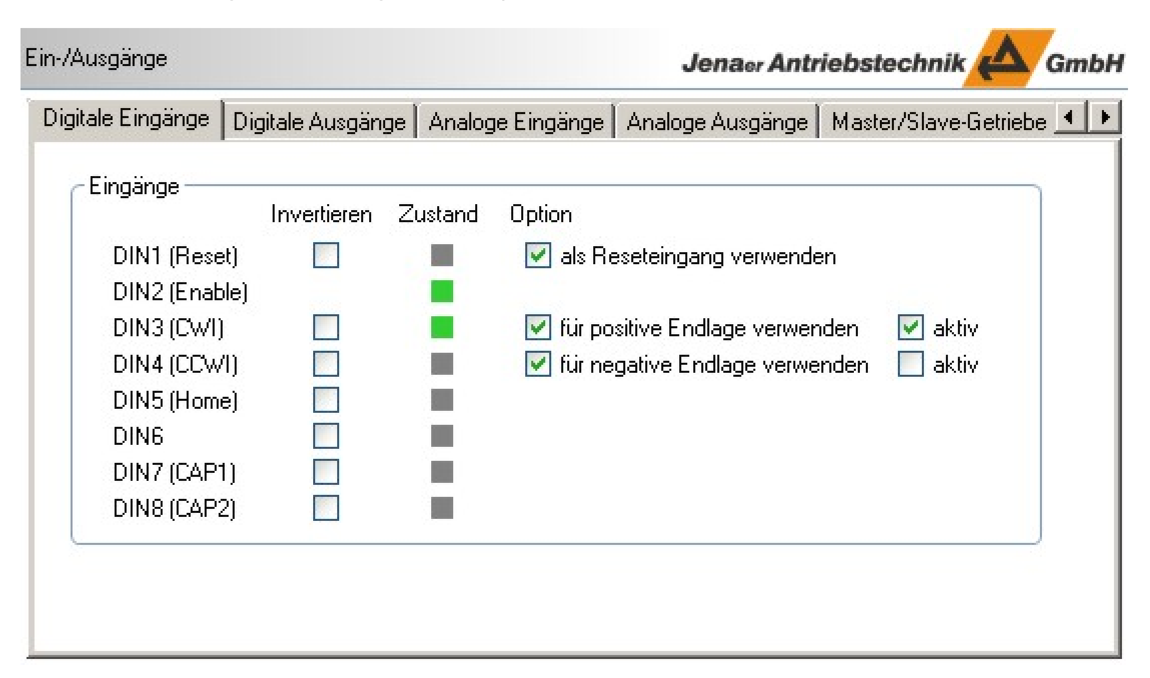
An den digitalen Eingängen von ECOSTEP®, ECOVARIO® und ECOMPACT® werden Pegeländerungen ausgewertet. Im Register **Digitale Eingänge** werden unter **Ein-/Ausgänge** die anliegenden Pegel angezeigt, können Eingänge invertiert und Endschalterfunktionen freigegeben werden.

	Zur Verwendung von DIN3 und DIN4 (ECOVARIO®, ECOMPACT) bzw. DIN6 und DIN7 (ECOSTEP®) für die Auswertung der Endlagenschalter müssen die Kontrollkästchen **für positive Endlage verwenden** bzw. **für negative Endlage verwenden** wie nachfolgend gezeigt gesetzt sein. Ansonsten werden die Endlagen nicht überwacht!

Die Endlagenschalter sind durch den geladenen Motordatensatz als Öffner vorkonfiguriert:

- DIN3 (ECOVARIO®, ECOMPACT) bzw. DIN6 (ECOSTEP®) für positive Endlage, also Limit in positiver Zählrichtung beim Motor
- DIN4 (ECOVARIO®, ECOMPACT) bzw. DIN7 (ECOSTEP®) für negative Endlage, also Limit in negativer Zählrichtung beim Motor

Die folgende Abbildung zeigt die richtige Dateneingabe im *Basismodus* für die Auswertung der Endlagenschalter beim ECOVARIO®. DIN3 für die positive Endlage ist hier aktiv (Endlagenereignis), erkennbar an der grünen Anzeige in der Spalte **Zustand.**



Fensterbereich **Eingänge**	
Invertieren	Das anliegende digitale Eingangssignal wird durch Setzen des Kontrollkästchens invertiert, d.h., der Eingang wird durch ein Signal mit low-Pegel gesetzt (ohne Invertierung setzt ein Signal mit High-Pegel den Eingang)

Zustand	Pegelindikator Grau: Eingang ist nicht gesetzt Grün: Eingang ist gesetzt
Option	Mapping der digitalen Eingänge im ECOVARIO®: • **DIN1:** Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist, wird DIN1 als Reset-Eingang verwendet. • **DIN3:** Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist wird DIN3 zur Überwachung der positiven Endlage verwendet. • **DIN4:** Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist wird DIN4 zur Überwachung der negativen Endlage verwendet. Alternativ können die Eingänge für andere allgemeine Steuerzwecke verwendet werden. Das jeweilige Kontrollkästchen darf dann nicht gesetzt sein.

Im *Expertenmodus* bestehen erweiterte Konfigurationsmöglichkeiten. Die folgende Abbildung zeigt die richtige Dateneingabe für die Auswertung der Endlagenschalter beim ECOVARIO®. DIN3 für die positive Endlage ist hier aktiv (Endlagenereignis), erkennbar an der grünen Anzeige in der Spalte **Zustand** sowie an den gesetzten Kontrollkästchen **Endlage aktiv**.

Fensterbereich **Eingänge**	
Invertieren	Das anliegende digitale Eingangssignal wird durch Setzen des Kontrollkästchens invertiert, d.h., der Eingang wird durch ein Signal mit low-Pegel gesetzt (ohne Invertierung setzt ein Signal mit High-Pegel den Eingang)
Zustand	Pegelindikator Grau: Eingang ist nicht gesetzt Grün: Eingang ist gesetzt
Option	Mapping des digitalen Eingangs DIN1 im ECOVARIO®:Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist, wird DIN1 als Reset-Eingang verwendet. Alternativ kann der Eingang für andere allgemeine Steuerzwecke verwendet werden. Das Kontrollkästchen darf dann nicht gesetzt sein.
Fensterbereich **positive Endlage** bzw. **negative Endlage**	
Eingangsstatus	Pegelindikator (entspricht der Spalte **Zustand**): Grau: Eingang ist nicht gesetzt Grün: Eingang ist gesetzt
ODER	Bitweise Aktivierung ODER-Verknüpfung zwischen Eingangsstatus und Vergleichswert.
UND	Bitweise Aktivierung UND-Verknüpfung zwischen Eingangsstatus und Vergleichswert
Vergleichswert	Vergleichswert für die UND- bzw. ODER-Verknüpfung. Abhängig vom Bitmuster in den Zeilen **ODER** und **UND** wird dieser Wert wird mit dem Eingangsstatus verknüpft.
Status	Endlagenereignis ist aufgetreten: Endlagenschalter hat ausgelöst und Endlagenerkennung ist im Servoverstärker aktiviert.

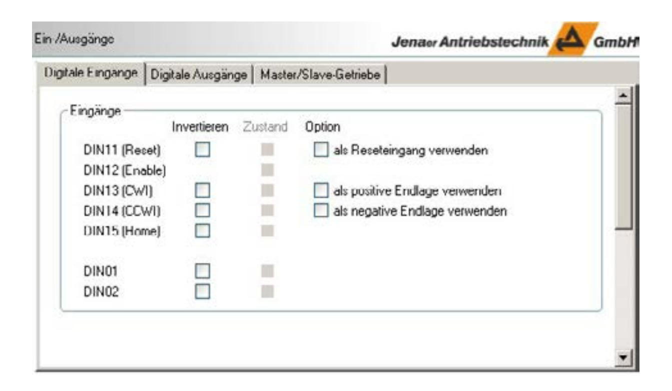
Arbeiten Sie, z.B. zu Testzwecken, nicht mit Endlagenschaltern, wollen den Motor jedoch in Bewegung setzen, geben Sie unter **positive Endlage** und **negative Endlage** in den Eingabefeldern **UND-Maske** jeweils den Wert 0 ein.

2-Achs-Servoverstärker ECOVARIO®114 D, ECOMiniDual

Die 2-Achs-Servoverstärker ECOVARIO®114 D und ECOMiniDual verfügen über je 5 digitale Eingänge pro Achse (DIN11 bis DIN15 für Achse 1 und DIN21 bis DIN25 für Achse 2), der ECOMiniDual zusätzlich über zwei achsenübergreifende digitale Eingänge (DIN01, DIN02).

An den digitalen Eingängen werden Pegeländerungen ausgewertet. Im Register **Digitale Eingänge** werden unter **Ein-/Ausgänge** die anliegenden Pegel angezeigt, können Eingänge invertiert und Endschalterfunktionen freigegeben werden. Die digitalen Eingänge sind teilweise mit festen Funktionen vorbelegt (z.B. wird DIN12 bzw. DIN22 immer als Enable-Eingang verwendet), teilweise können sie frei verwendet werden, z.B. als Auslöser für die Abarbeitung einer zuvor programmierten Sequenz.

	Zur Verwendung von DIN13 und DIN14 (Achse 1) bzw. DIN23 und DIN24 (Achse 2) für die Auswertung der Endlagenschalter müssen die Kontrollkästchen **für positive Endlage verwenden** bzw. **für negative Endlage verwenden** gesetzt sein. Ansonsten werden die Endlagen nicht überwacht!



Fensterbereich **Eingänge**	
Invertieren	Das anliegende digitale Eingangssignal wird durch Setzen des Kontrollkästchens invertiert, d.h., der Eingang wird durch ein Signal mit low-Pegel gesetzt (ohne Invertierung setzt ein Signal mit High-Pegel den Eingang)
Zustand	Pegelindikator Grau: Eingang ist nicht gesetzt Grün: Eingang ist gesetzt
Option	Mapping der digitalen Eingänge: • **DIN11** bzw. **DIN21:** Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist, wird DIN11 bzw. DIN21 als Reset-Eingang verwendet. • **DIN13** bzw. **DIN23**: Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist wird DIN13 bzw. DIN23 zur Überwachung der positiven Endlage verwendet. • **DIN14** bzw. **DIN24**: Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist wird DIN14 bzw. DIN24 zur Überwachung der negativen Endlage verwendet. Alternativ können die Eingänge für andere allgemeine Steuerzwecke verwendet werden. Das jeweilige Kontrollkästchen darf dann nicht gesetzt sein.

ECOSTEP®54

An den digitalen Eingängen DIN1 bis DIN8 des ECOSTEP®54 werden Pegeländerungen ausgewertet. Die Eingänge sind galvanisch getrennt ausgeführt. Im Register **Digitale Eingänge** werden unter **Ein-/Ausgänge** die anliegenden Pegel angezeigt, können Eingänge invertiert und Endschalterfunktionen freigegeben werden.

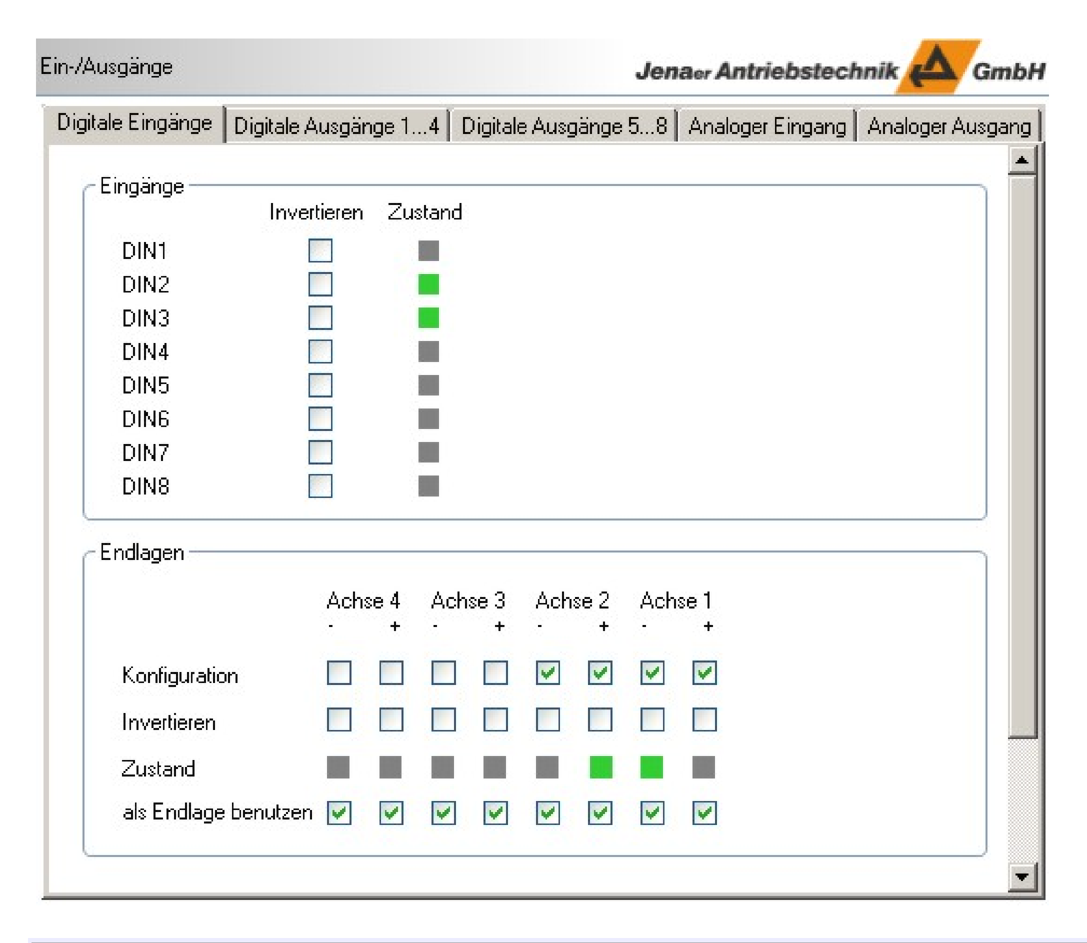
	Zur Verwendung von DIN1 bis DIN8 für die Auswertung der Endlagenschalter muss im Fensterbereich **Endlagen** jeweils das Kontrollkästchen **Konfiguration** sowie das Kontrollkästchen **als Endlage benutzen** gesetzt sein. Alternativ können auch die Endschaltereingänge an den Motorsteckern des ECOSTEP54 benutzt werden (galvanisch nicht getrennt), in diesem Fall sind die Kontrollkästchen **Konfiguration** nicht zu setzen.

Die Endlagenschalter sind wie folgt zugeordnet:

- DIN1, DIN3, DIN5 und DIN7 für positive Endlage Achse 1 bis 4, also Limit in positiver Zählrichtung beim Motor
- DIN2, DIN4, DIN6 und DIN8 für negative Endlage Achse 1 bis 4, also Limit in negativer Zählrichtung beim Motor

Im Beispiel in der folgenden Abbildung werden für die Endlagenschalter an den Achsen 1 und 2 die digitalen Eingänge DIN1 bis DIN4 verwendet (Kontrollkästchen in Zeile **Konfiguration** gesetzt), für die Achsen 3 und 4 werden die Eingänge an den Motorsteckern verwendet (Kontrollkästchen in Zeile **Konfiguration** nicht gesetzt). Die Endlagenschalter an DIN2 und DIN3 sind hier aktiv, d.h. Endlagenereignisse für negative Endlage an Achse 1 und positive Endlage an Achse 2, erkennbar an der grünen Anzeige in der Zeile **Zustand**.

Im *Expertenmodus* werden zusätzlich die Hexadezimalwerte der Eingangskonfiguration dargestellt.



Fensterbereich **Eingänge**	
Invertieren	Das anliegende digitale Eingangssignal wird durch Setzen des Kontrollkästchens invertiert, d.h., der Eingang wird durch ein Signal mit low-Pegel gesetzt (ohne Invertierung setzt ein Signal mit High-Pegel den Eingang)
Zustand	Pegelindikator Grau: Eingang ist nicht gesetzt Grün: Eingang ist gesetzt
Fensterbereich **Endlagen**	
Konfiguration	Festlegung, ob die digitalen Eingänge DIN1 bis DIN8 als Endlageneingänge verwendet werden sollen (Kontrollkästchen gesetzt, selektiv) oder die Endlageneingänge an den Motorsteckern (galvanisch nicht getrennt). DIN1 entspricht positive Endlage Achse 1 DIN2 entspricht negative Endlage Achse 1 DIN3 entspricht positive Endlage Achse 2 DIN4 entspricht negative Endlage Achse 2 DIN5 entspricht positive Endlage Achse 3 DIN6 entspricht negative Endlage Achse 3 DIN7 entspricht positive Endlage Achse 4 DIN8 entspricht negative Endlage Achse 4
Invertieren	- Arbeitet der angeschlossene Endlagenschalter als Schließer: Kontrollkästchen *nicht* setzen - Arbeitet der angeschlossene Endlagenschalter als Öffner: Kontrollkästchen setzen
Zustand	Grün: Endlagenereignis ist aufgetreten: Endlagenschalter hat ausgelöst und Endlagenerkennung ist im Servoverstärker aktiviert.
als Endlage benutzen	Festlegung, ob zur Erkennung der jeweiligen Endlage ein Endlagenschalter verwendet wird

Arbeiten Sie, z.B. zu Testzwecken, nicht mit Endlagenschaltern, wollen den Motor jedoch in Bewegung setzen, lassen Sie die entsprechenden Kontrollkästchen in der Zeile **als Endlage benutzen** ungesetzt.

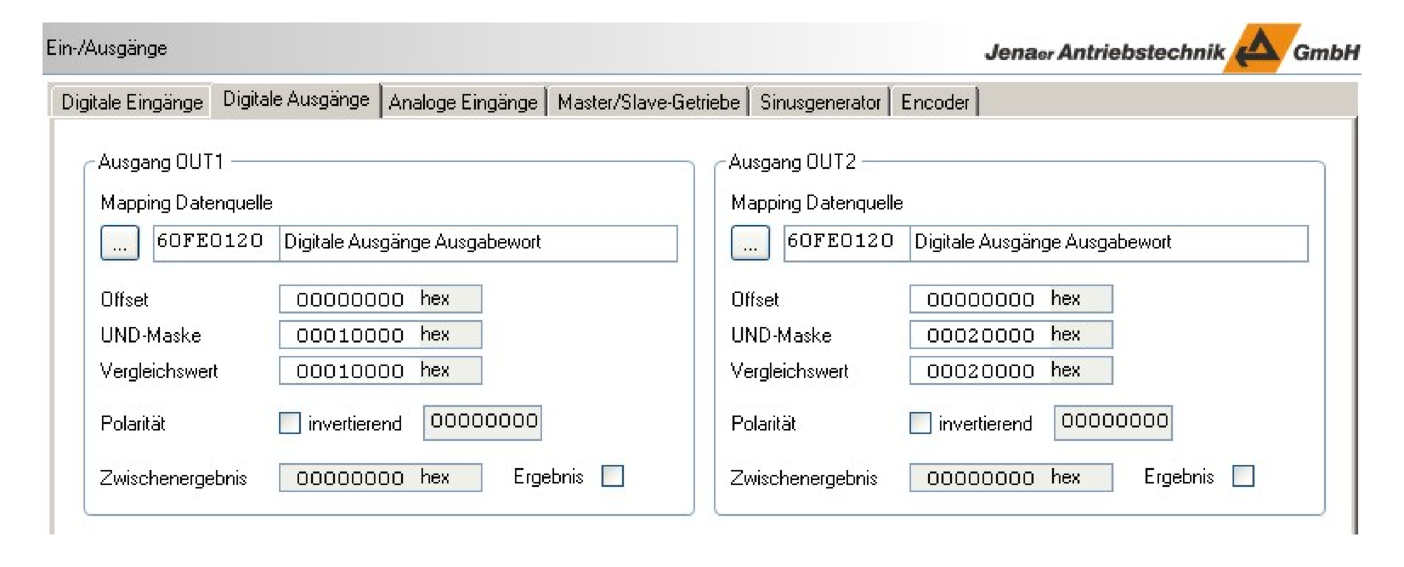
4.2 Digitale Ausgänge

Die Servoverstärker ECOVARIO®, ECOMiniDual und ECOSTEP®, der Schrittmotorverstärker ECOSTEP54 sowie der ECOMPACT sind mit digitalen Ausgängen ausgestattet, die die Ausgabe von Logiksignalen erlauben, z.B. Betriebsanzeigen (Kommutierung gefunden, Referenz gefunden, etc.), Fehleranzeigen oder das Ergebnis einer Sequenzprogrammierung.

Die Konfiguration der digitalen Ausgänge über den Navigationsbereich unter **Ein-/Ausgänge** im Register **Digitale Ausgänge**. Im *Expertenmodus* ist im ECOVARIO® zusätzlich der 3. digitale Ausgang (OUT3) konfigurierbar.

Der ECOMiniDual ist mit 4 digitalen Ausgängen ausgerüstet, die achsenunabhängig genutzt werden können.

Der ECOSTEP54 ist mit 8 digitalen Ausgängen ausgestattet. Die Ausgänge OUT5 bis OUT8 können optional zur Ansteuerung der Haltebremsen der 4 Achsen verwendet werden. Wenn die Haltebremse an Stecker X5 OUT5 ... 8 angeschlossen werden soll, muss das Mapping des entsprechenden Ausgangs auf das Objekt 0x21240020 gelegt werden. UND-Maske und Vergleichswert legen den entsprechenden Ausgang fest.



Fensterbereiche **Ausgang x**	
Mapping Datenquelle	Auswahl des Objekts, das auf den Ausgang gemappt wird. Voreingestellt sind z.B. beim ECOVARIO® folgende Objekte: • **Ausgang OUT1**: 60FE 01 20 Digitale Ausgänge Ausgabewort • **Ausgang OUT2**: 60FE 01 20 Digitale Ausgänge Ausgabewort • **Ausgang OUT3**: 6041 00 10 Statuswort für Gerätezustand
Offset	Offset, der zum Wert des im Feld **Mapping Datenquelle** angegebenen Objekts hinzuaddiert wird.
UND-Maske	An den Stellen, an denen hier eine 1 eingegeben wird, erfolgt die UND-Verknüpfung zwischen dem Wert des im Feld **Mapping Datenquelle** angegebenen Objekts (zzgl. eines eventuellen **Offset**) und dem **Vergleichswert**. Beim Ausgang OUT3 sind standardmäßig die Bits Einschaltbereit, Motorspannungssperre und Fehler maskiert.

Vergleichswert	Wert, der mit dem Wert des im Feld **Mapping Datenquelle** angegebenen Objekts und einem eventuellen **Offset** an den Stellen, an denen in der **UND-Maske** eine 1 steht, UND-verknüpft wird.
Polarität	Möglichkeit, das Ausgangssignal zu invertieren. Ohne Invertierung führt ein gesetzter Ausgang High-Pegel. Mit Invertierung führt ein gesetzter Ausgang Low-Pegel.
Zwischenergebnis	Ausgangswert nach UND-Maskenbewertung
Ergebnis	Resultierender Zustand, der am Ausgang anliegt, Gesetztes Kontrollkästchen bedeutet gesetzter Ausgang.

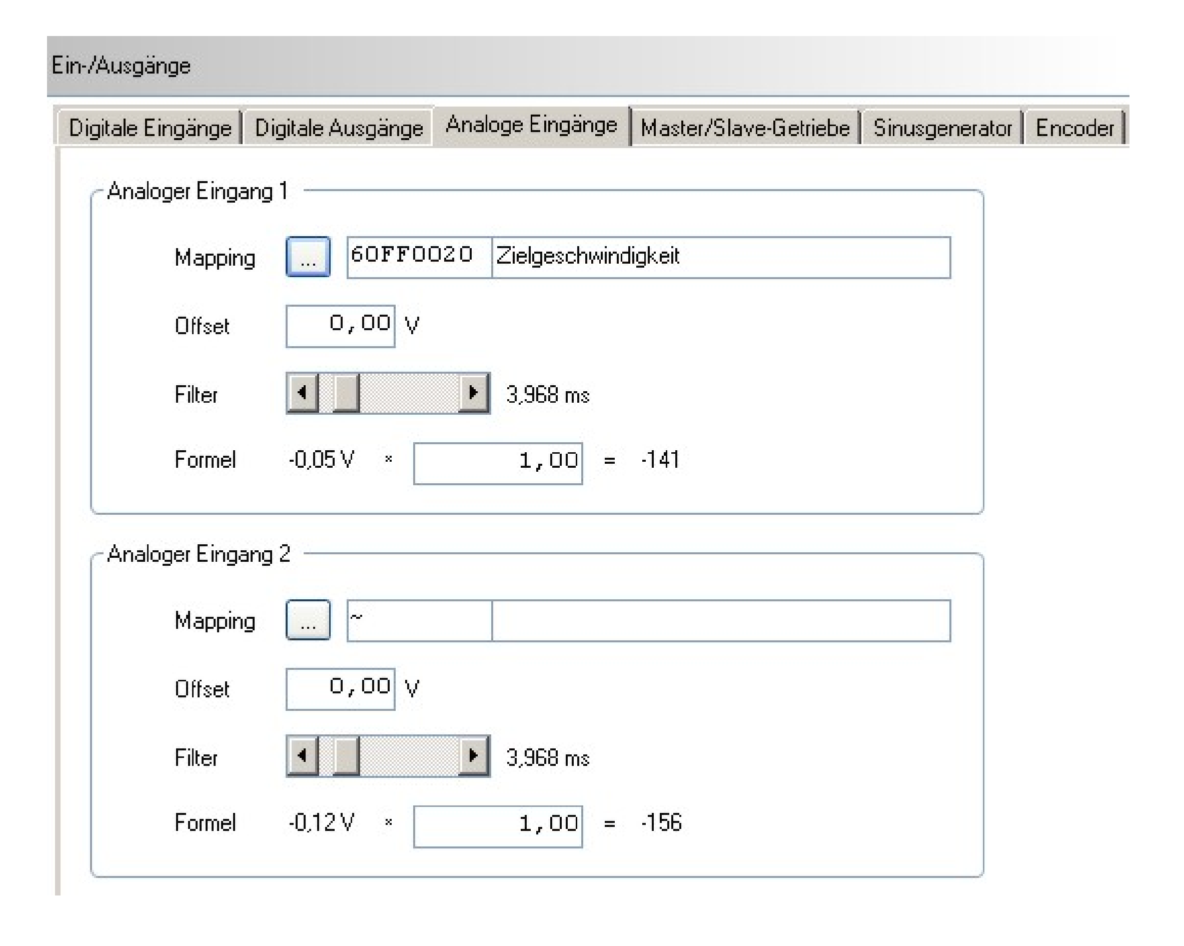
4.3 Analoge Eingänge ECOVARIO

Im ECOVARIO®214/414 stehen zwei analoge differentielle Eingänge zur Spannungsmessung zur Verfügung. Dem Spannungsbereich von -10 V...+10 V ist ein Wertebereich von +/- 16383 zugeordnet.

Im ECOVARIO®114 steht ein analoger differentieller Eingang zur Spannungsmessung zur Verfügung. Dem Spannungsbereich von 0 ...+10 V ist ein Wertebereich von 0 ... 16383 zugeordnet.

Die Werte werden mindestens 4-fach gefiltert (1 ms) und können über bis zu 65 s gemittelt werden.

Die Konfiguration der analogen Eingänge nehmen Sie unter **Ein-/Ausgänge** im Register **Analoge Eingänge** vor.



Mapping	Objekt, in das der Wert vom entsprechenden Analogeingang nach Filterung unter Berücksichtigung eines evtl. Offsets und eines Skalierungsfaktors eingeschrieben wird.
Offset	Eingangsspannungsoffset [in V]. Hiermit kann z.B. eine bei einer externen Spannungsvorgabe von 0V überlagerte kleine Spannung ausgeglichen werden. Ohne Offset-Kompensation würde hier ein kleiner Sollwert ungleich 0 erzeugt werden.
Filter	Zeitkonstante, mit der der Eingangswert gefiltert wird, Werte zwischen 1 ms und 65 s sind möglich.
Formel	Hier wird aus der gemessenen analogen Eingangsspannung der digitale Ausgabewert berechnet, der in das unter **Mapping** eingetragene Objekt geschrieben wird. Sie können einen Skalierungsfaktor angeben, Voreinstellung dafür ist 1,00.

Beispiel

Eine analoge Eingangsspannung (max. +/-10V) am Analogeingang 1 des ECOVARIO® soll einen Motor mit einer Encoderauflösung von 80.000 Ink/U 10 U/s verfahren:

- Das **Mapping** der Datenquelle erfolgt auf das Objekt 60FF (Zielgeschwindigkeit).
- Der Skalierungsfaktor für die **Formel** wird wie folgt ermittelt:

  Endgeschwindigkeit = 10 U/s -> 10 · 80.000 Inkremente/U · 64 = 51200000 dec
  Eingangsspannung max. = + 10 V -> 16383
  Eingangsspannung min. = - 10 V -> - 16383
  Eingangsspannungsoffset = 0

  Skalierungsfaktor = 51200000 dec / (Eingangsspannung + Eingangsspannungsoffset)
  = 51200000 / (16383 + 0)
  = 3125,19

4.4 Analoger Eingang ECOSTEP

Im ECOSTEP® steht ein analoger differentieller Eingang zur Spannungsmessung zur Verfügung (Pins AIN+ und AIN-). Dem Spannungsbereich von -10 V ... +10 V (bzw. 0 ... +5V beim ECOSTEP54) ist ein Wertebereich von -512 ... +511 A/D-Wandler-Inkrementen zugeordnet.

Der Analogeingang kann prinzipiell auf jedes mappbare Objekt geleitet werden, zumeist sind dies Solldrehzahl oder Strombegrenzung. Die Einstellung der Skalierungsfaktoren richtet sich nach der Applikation unter Berücksichtigung der internen Auslösung und Dimension des gemappten Objekts.

Die Konfiguration des analogen Eingangs nehmen Sie unter **Ein-/Ausgänge** im Register **Analoger Eingang** vor.

Mapping	Objekt, in das der Wert vom entsprechenden Analogeingang nach Filterung unter Berücksichtigung von Skalierungsfaktoren eingeschrieben wird.
1. Skalierungsfaktor	Skalierungsfaktor gemäß Formel $\frac{\text{maximaler Wert}}{2^{\text{2. Skalierungsfaktor}} \cdot 512}$ Die Ermittlung des Skalierungsfaktors wird unterhalb der Tabelle anhand eines Beispiels gezeigt.
2. Skalierungsfaktor	Exponent, der in die Berechnung des 1. Skalierungsfaktors eingeht.
Ausgangswert	Errechneter Wert, der in das unter Mapping angegebene Objekt geschrieben wird. Die Einheit wird abhängig vom gewählten Objekt passend angezeigt. Durch Klicken mit der rechten Maustaste kann die Darstellung des Werts zwischen **physikalisch** und **dezimal** umgeschaltet werden.
hochauflösender Modus	Der Eingangsspannungsbereich beträgt im hochauflösenden Modus +/- 1 V. Die Auflösung in diesem Spannungsbereich ist um den Faktor 10 genauer als im Standardbetrieb des Analogeingangs.

Beispiel

Es wird der Analogeingang des ECOSTEP® für den Drehzahlregler verwendet. Die maximale Drehzahl beträgt 2000 U/min, die Encoderauflösung 8000 Inkremente.

- Das **Mapping** der Datenquelle erfolgt auf das Objekt 60FF (Zielgeschwindigkeit).
- +/- 10 V sollen +/-2000 U/min entsprechen
- +/- 10 V am Analogeingang (AIN+, AIN-) entsprechen +/- 512 A/D-Wandler-Inkrementen
- +/- 2000 U/min entsprechen +/- 266667 Ink/s (bei einer Encoderauflösung von 8000 Ink/U)
- Objekt 0x60FF (target_velocity, Einheit: Ink/64s) muss +/- 17066667 (max. Wert) erreichen, um am Motor eine Drehzahl von +/- 2000 U/min zu erzeugen.
- Der Exponent des **2. Skalierungsfaktors** wird auf 3 gesetzt, so dass sich für den 2. Skalierungsfaktor der Wert 8 (2^3) ergibt. Für den **1. Skalierungsfaktor** gilt:

$$\frac{\text{maximaler Wert}}{\text{2. Skalierungsfaktor} \cdot 512}$$

$$= \frac{17066667}{8 \cdot 512}$$

$$= \underline{4166}$$

4.5 Analoge Monitorausgänge

Im ECOSTEP® und ECOVARIO® können bis zu zwei unabhängige Objekte analog in Echtzeit als eine Spannung ausgegeben werden. Der Wertebereich beim ECOVARIO214/414 ist -10V...+10V, d.h. einem Wert von +/- 16383 entsprechen +/-10V. Der Wertebereich beim ECOSTEP ist 0 ... 5V, d.h. einem Wert von 512 enstsprechen 5 V. Beim ECOSTEP54 geht der Wertebereich von -10V (-512) bis +10V (+511). Die Werte werden synchron zum Lageregler aktualisiert, derzeit also jede ms.

Beim ECOVARIO®114 ist kein analoger Monitorausgang vorhanden.

Die Konfiguration der analogen Monitorausgänge nehmen Sie unter **Ein-/Ausgänge** im Register **Analoge Ausgänge** vor. Der Bildschirmabzug zeigt die Konfiguration beim ECOVARIO®.

Ein-/Ausgänge

Jenaer Antriebstechnik GmbH

Digitale Eingänge | Digitale Ausgänge | Analoge Eingänge | Analoge Ausgänge | Master/Slave-

Monitor 0

Mapping ... 606C0020 Istgeschwindigkeit (Lageregler)

Offset 0,000 V

Faktor 1,000

Umbruchwert 0,156 V

unteres Limit -9,994 V

oberes Limit 9,994 V

Ausgangswert 0,000 V

Monitor 1

Mapping ... 60780010 Iststrom

Offset 0,000 V

Faktor 1,000

Umbruchwert 2,500 V

unteres Limit -9,994 V

oberes Limit 9,994 V

Ausgangswert 0,000 V

Beim ECOVARIO können die analogen Monitorausgänge über folgende Parameter konfiguriert werden:

Mapping	Objekt, dessen Wert als Eingangsgröße für die Berechnung der Analogspannung am entsprechenden Analogausgang dient
Offset	Ausgangsspannungsoffset : max. +/- 10V (entspricht +/- 16393 dec)
Faktor	Skalierungsfaktor zwischen 0 ... + 1024 (entspricht 0 ... 0xFFFFFFF)
Umbruchwert	Beim angegebenen Spannungswert wird die Spannung jeweils auf den negativen Wert umgebrochen -> ein Sägezahmuster entsteht. Bei n=0 (Schieberegler links) ist der Umbruch deaktiviert.
unteres Limit	der Wert der Spannung am entsprechenden Analogausgang kann bei Bedarf nach unten begenzt werden. Voreingestellt ist der volle nutzbare Spannungsbereich, also keine Begrenzung.
oberes Limit	der Wert der Spannung am entsprechenden Analogausgang kann bei Bedarf nach oben begenzt werden. Voreingestellt ist der volle nutzbare Spannungsbereich, also keine Begrenzung.
Ausgangswert	Errechneter Spannungswert, der am entsprechenden Analogausgang anliegt

Beim ECOSTEP sind folgende Angaben erforderlich:

Mapping	Objekt, dessen Wert als Eingangsgröße für die Berechnung der Analogspannung am entsprechenden Analogausgang dient
Byte-Verschiebung	Ausgangsspannungsoffset, siehe Formel
Faktor	Skalierungsfaktor zwischen -32768 ... + 32767, siehe Formel
Ausgangswert	Errechneter Spannungswert, der am entsprechenden Analogausgang anliegt

Jedes Objekt kann skaliert an einem der Monitorausgänge abgebildet werden. Die Skalierung erfolgt beim ECOSTEP nach der Formel

$$U_{MON1} = \frac{1V \cdot \text{Interne Größe} \cdot \text{Faktor}}{256^{(1+\text{Byte-Verschiebung})} \cdot 120}$$

Beispiel 1

Es soll an Monitorausgang MON1 des ECOSTEP200 der aktuelle Motorstrom (Objekt 0x6073 current_actual_value) abgebildet werden. Der maximale Motorstrom ist 12A, das entspricht dem Wert 2047 im Objekt 0x6073. Der Wert **Byte-Verschiebung** wird auf 0 und der Wert **Faktor** auf 30 gesetzt, um zu erreichen, dass der Motorstrom im Bereich -12A bis +12A proportional als Spannung an MON1 im Bereich 0 bis 5 V abgebildet wird:

$$U_{MON1} = \frac{1V \cdot 2047/12A \cdot 30}{256^{(1+0)} \cdot 120} = 0{,}166 \text{ V/A}$$

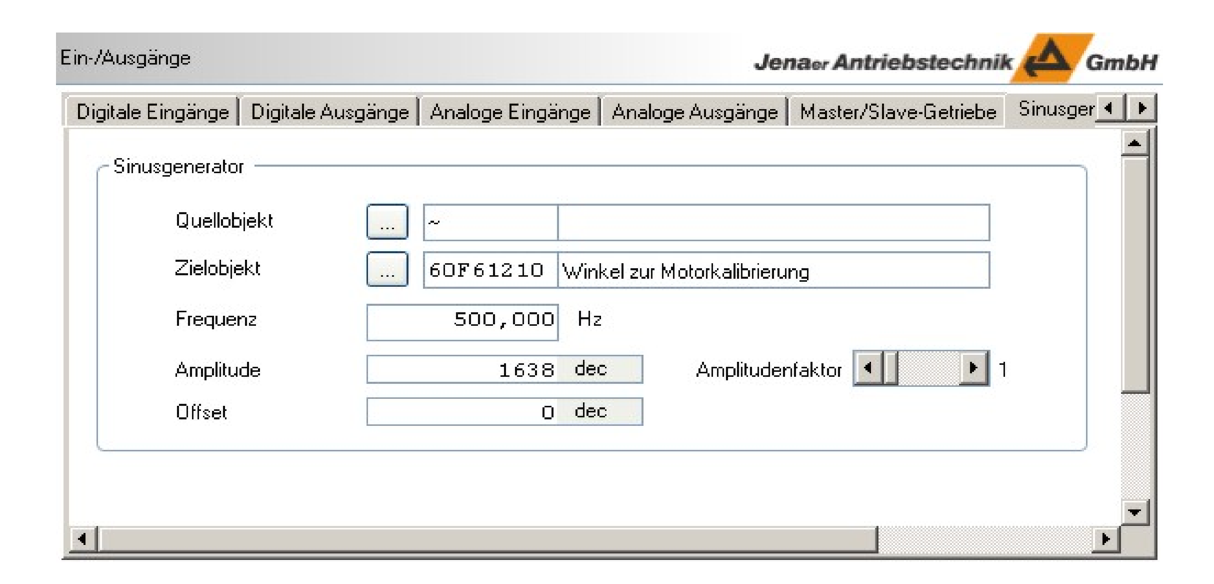
Beispiel 2

Es soll an Monitorausgang MON2 des ECOSTEP200 die aktuelle Motordrehzahl (Objekt 0x606C velocity_actual_value) abgebildet werden. Für die „Interne Größe" ergibt sich 853333 = 100 U/min Motordrehzahl (bei Encoderauflösung: 8000 Ink/U). Der Wert **Byte-Verschiebung** wird auf 2 und der Wert **Faktor** auf 256 gesetzt, um zu erreichen, dass die Motordrehzahl im Bereich -2500 ... +2500 U/min proportional als Spannung an MON2 im Bereich 0 bis 5 V abgebildet wird:

$$U_{MON2} = \frac{1V \cdot 853333/100U/min \cdot 256}{256^{(1+2)} \cdot 120} = 1 \text{ mV/U/min}$$

4.6 Sinusgenerator

Am Leistungsausgang des ECOVARIO® und des ECOMPACT können Sinussignale generiert werden. Die Parameter des Sinusgenerators stellen Sie unter **Ein-/Ausgänge** im Register **Sinusgenerator** ein.



Quellobjekt	Objekt, das als Basis für die Erzeugung des Sinussignals dient (kann optional angegeben werden ab ECOVARIO Release 5.149). Aus dem Inhalt dieses Objekts wird die Sinusperiode abgeleitet.
Zielobjekt	Objekt, in welches das erzeugte Sinussignal geschrieben wird, bei Ausgabe auf Endstufe z.B. das Objekt 60F61210 (Stromoffset Phase A)
Frequenz	Frequenz des erzeugten Sinussignals in Hz
Amplitude	Amplitude des erzeugten Sinussignals
Amplitudenfaktor	Faktor, mit dem der angegebene Amplitudenwert multipliziert wird (Zweierpotenzen)
Offset	Gleichanteil des erzeugten Sinussignals

Im Beispiel wird von der Endstufe, Phase A, ein Sinussignal von 500 Hz mit einer Amplitude von 2 A ausgegeben.

Hierzu gehen Sie folgendermaßen vor:

1. ***Stellen Sie sicher, dass oben beschriebenes Signal am Ausgang der Endstufe an einem evtl. angeschlossenen Motor keinen Schaden anrichten kann!***

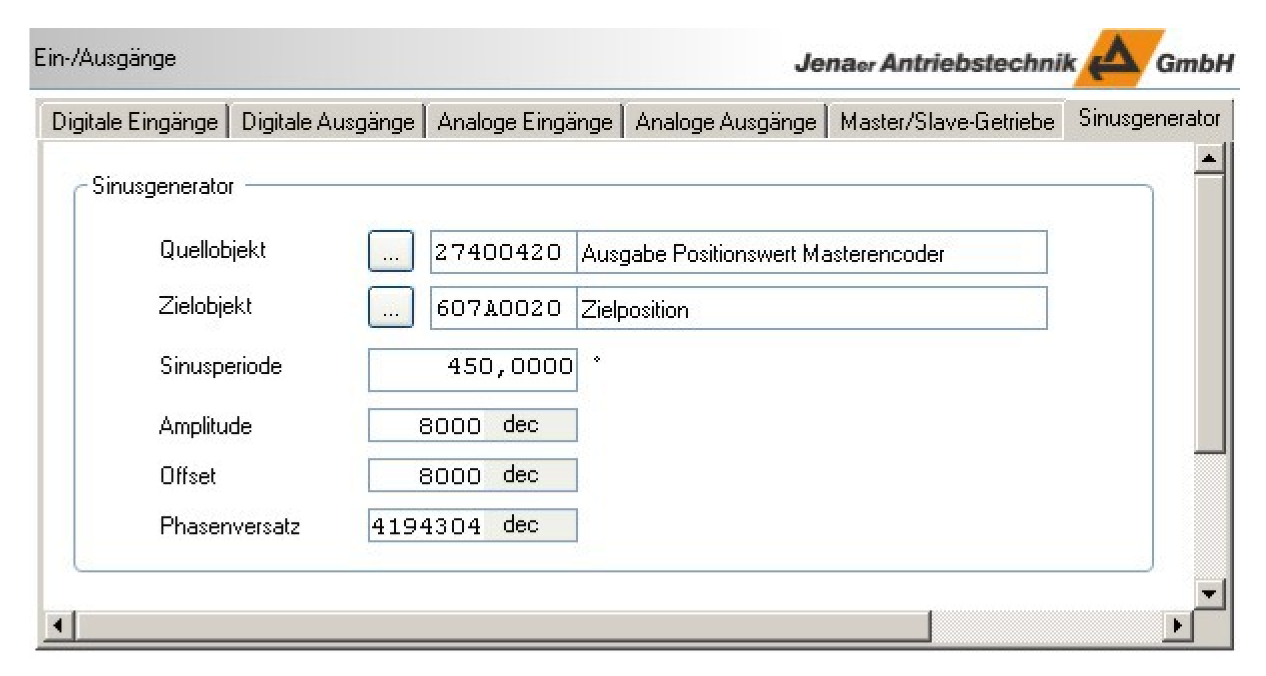
2. Wählen Sie im *Expertenmodus* unter **Analyse/Benutzerdefinierte Variablen** das Objekt 0x270102 aus und stellen Sie es auf den Wert 09 ein (direkte Stromausgabe).

3. Wählen Sie das Objekt 606000 aus und stellen es auf den Wert -3 (Schleppfehlerüberwachung aus).

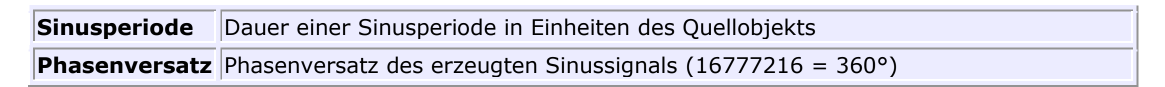
4. Schalten Sie die Endstufe ein (**Gerät einschalten**).

5. Geben Sie als **Zielobjekt** 60F61210 (Stromoffset Phase A) an.
6. Tragen Sie die **Frequenz** 500 Hz ein.
7. Geben Sie die gewünschte **Amplitude** an (1638 entspricht 2 A).

Sobald ein Quellobjekt angegeben wurde, kann die erweiterte Funktionalität genutzt werden (ab ECOVARIO Release 5.149) und das Fenster ändert sich folgendermaßen:



Im Beispiel wird der Sinus der aktuellen Masterencoderposition berechnet und im Objekt Zielposition ausgegeben.



Sinusperiode	Dauer einer Sinusperiode in Einheiten des Quellobjekts
Phasenversatz	Phasenversatz des erzeugten Sinussignals (16777216 = 360°)

5. Standardapplikationen

Motion Control

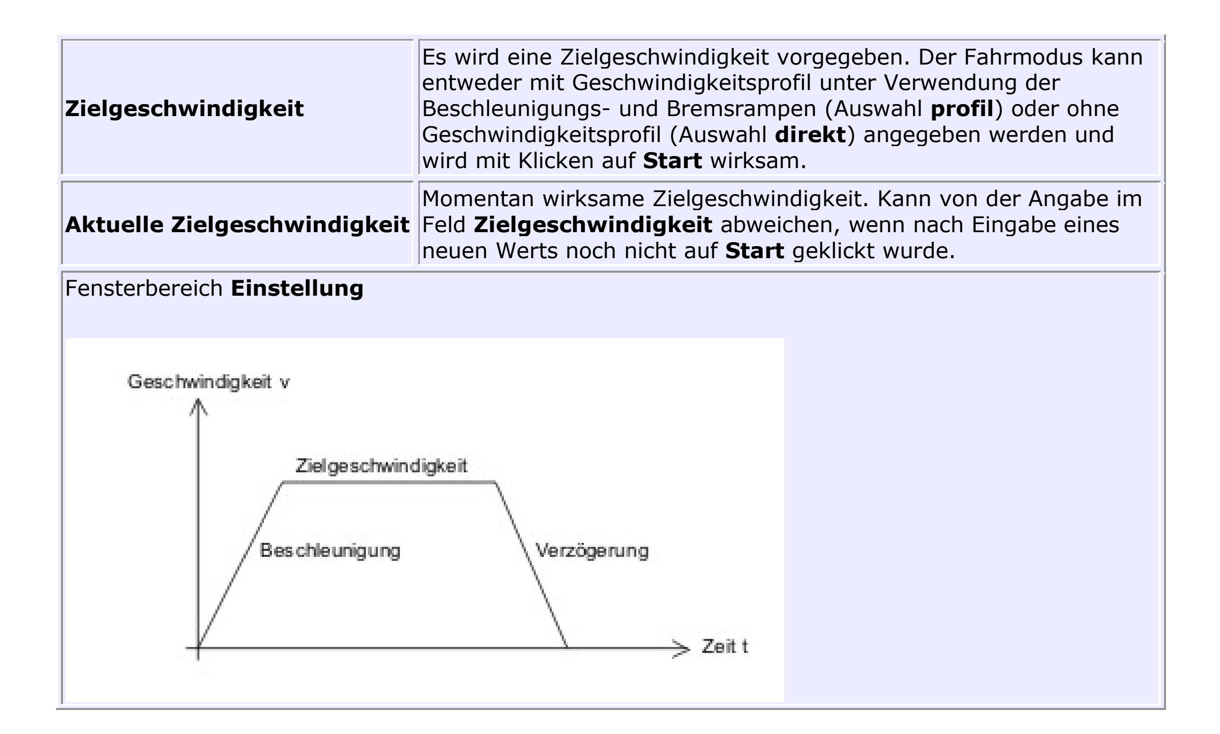
Die Servoverstärker ECOVARIO®, ECOMiniDual und ECOSTEP® sowie der Servokompaktantrieb ECOMPACT sind mit Motion-Control-Funktionalität ausgestattet, die es erlaubt, eigenständig ohne übergeordnete Steuerung vorgegebene Bewegungsprofile abzufahren. Die Vorgabe der Parameter für die Bewegungsprofile erfolgt unter **Bewegung**. Folgende Arten sind möglich:

- Geschwindigkeitsmodus
- Positioniermodus
- Drehmomentgeregelter Betrieb

Des weiteren kann der ECOVARIO® ab Release 5.86 auch im Schrittmotorbetrieb eingesetzt werden.

5.1 Geschwindigkeitsmodus

Im Geschwindigkeitsmodus wird eine bestimmte Zielgeschwindigkeit vorgegeben. Der Servoverstärker ermittelt über die Encoderauswertung die aktuelle Istgeschwindigkeit und regelt entsprechend nach. Der Geschwindigkeitsmodus wird im Navigationsbereich unter **Bewegung** im Register **Geschwindigkeitsmodus** eingestellt.



Zielgeschwindigkeit	Es wird eine Zielgeschwindigkeit vorgegeben. Der Fahrmodus kann entweder mit Geschwindigkeitsprofil unter Verwendung der Beschleunigungs- und Bremsrampen (Auswahl **profil**) oder ohne Geschwindigkeitsprofil (Auswahl **direkt**) angegeben werden und wird mit Klicken auf **Start** wirksam.
Aktuelle Zielgeschwindigkeit	Momentan wirksame Zielgeschwindigkeit. Kann von der Angabe im Feld **Zielgeschwindigkeit** abweichen, wenn nach Eingabe eines neuen Werts noch nicht auf **Start** geklickt wurde.
Fensterbereich **Einstellung**	

Beschleunigungsrampe	Maximale Hochlaufbeschleunigung innerhalb des Trapezprofils, um auf die Zielgeschwindigkeit zu kommen
Bremsrampe	Maximale Bremsverzögerung innerhalb des Trapezprofils
Ruckfilter	Faktor für Ruckbegrenzungsfilter. Das Ruckbegrenzungsfilter bietet die Möglichkeit, die "Ecken" des Trapezprofils zu verschleifen und damit einen ruhigeren Bewegungsablauf zu erreichen. Der Parameter ist einstellbar zwischen 0 und 512 ms. Um diese Zeit erhöht sich die Positionierzeit. Im bahngesteuerten Betrieb wird diese Funktion von der übergeordneten Steuerung übernommen. Der Parameter muss in diesem Fall auf 0 gestellt werden.
Zielfenster	Vorgabe des Zielfensters für die Positionierung (symmetrischer Bereich um die Zielposition). Liegt die Ist-Position für die im Parameter **Zeit innerhalb Zielfenster** vorgegebene Zeitdauer innerhalb dieses Zielfensters, wird im Statuswort das Flag "Ziel erreicht" gesetzt.
Zeit innerhalb Zielfenster	Liegt die Ist-Position innerhalb der hier vorgegebenen Zeit ständig im Zielfenster für die Positionierung (Parameter **Zielfenster**), so wird im Statuswort das Flag "Ziel erreicht" gesetzt.
Fensterbereich **Begrenzung**	
maximale Geschwindigkeit	Grenzgeschwindigkeit der Positionierung. Richtet sich nach den Gegebenheiten der Zielmechanik.
maximaler Schleppfehler	Symmetrischer Bereich um den Positions-Sollwert. Befindet sich der Positions-Istwert außerhalb des Schleppfehlerfensters, tritt ein Schleppfehler auf und das Bit 13 im Statuswort wird gesetzt.
Schaltflächen	
Start	Geschwindigkeitsmodus mit den ausgewählten Parametern starten
Stop	Vorgang abbrechen
Fensterbereich **Tippbetrieb** ***Nur ECOVARIO 114 DR-IJ-xxx-xxx:***	
Sollgeschwindigkeit 1 **Sollgeschwindigkeit 2**	Es besteht die Möglichkeit, zwei Geschwindigkeiten für den Tippbetrieb prozentual zur **Normgeschwindigkeit**, die im Register **Expertenmodus** angegeben werden kann, zu definieren.
Geschwindigkeitsfenster	Vorgabe des Toleranzfensters für die Geschwindigkeit (symmetrischer Bereich um die Sollgeschwindigkeit). Liegt die Ist-Geschwindigkeit für die im Parameter **Zeit innerhalb Fenster** vorgegebene Zeitdauer innerhalb dieses Toleranzfensters, wird im Statuswort das Bit 8 "Geschwindigkeitsfehler in der Toleranz" gesetzt.
Zeit innerhalb Fenster	Liegt die Ist-Geschwindigkeit innerhalb der hier vorgegebenen Zeit ständig im Toleranzfenster (Parameter **Geschwindigkeitsfenster**), so wird im Statuswort das Bit 8 "Geschwindigkeitsfehler in der Toleranz" gesetzt.
Start/Stop Tippbetrieb 1	Starten bzw. Stoppen des Tippbetriebs mit der **Sollgeschwindigkeit 1**
Start/Stop Tippbetrieb 2	Starten bzw. Stoppen des Tippbetriebs mit der **Sollgeschwindigkeit 2**

5.2 Positioniermodus

Beim Positionierbetrieb (auch Punkt-zu-Punkt-Verfahren genannt) ist zusätzlich zur Geschwindigkeitsregelung ein übergeordneter Lageregler aktiv, der Abweichungen von Soll- und Istposition verarbeitet und in entsprechende Sollwertvorgaben für den Geschwindigkeitsregler umsetzt.

Beim Positionierbetrieb ist die minimale Zeit für einen Weg bei Berücksichtigung der Last ein Leistungskriterium. Jede neue Zielposition wird auf Einhaltung der Grenzen, festgelegt in einem Zielfenster, überprüft. Der Positionierraum bezieht sich immer auf die Nullposition des Antriebs (siehe auch Kap. 2.7, **Referenzfahrt**).

Der Positionierbetrieb wird im Navigationsbereich unter **Bewegung** im Register **Positioniermodus** eingestellt.

PROFIdrive Satzanwahl	***<u>Nur ECOVARIO 114 DR-IJ-xxx-xxx:</u>*** Es besteht die Möglichkeit, manuell zu verfahren (**MDI**), dabei erfolgt die Eingabe der Verfahrdaten (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc.) in den weiteren Gruppenfeldern im Fenster. Bei Auswahl von **PSI** kann die **Satznummer** des Verfahrsatzes ausgewählt werden. Klicken auf Details öffnet das Register **PSI Verfahrsätze** im Fenster **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen**. Dort können die Verfahrsätze angelegt und editiert werden.
Zielposition	Es wird eine Zielposition vorgegeben. Der Wert kann entweder **absolut** oder **relativ** zur aktuellen Position mit einer Auflösung von 0,1 µm angegeben werden und wird mit Klicken auf **Start** wirksam.
Aktuelle Sollposition	Momentan wirksame Sollposition. Kann von der Angabe im Feld **Zielposition** abweichen, wenn nach Eingabe eines neuen Werts noch nicht auf **Start** geklickt wurde.
Fensterbereich **Einstellung**	
Profil-geschwindigkeit	Eckgeschwindigkeit innerhalb des Fahrprofils (Trapez) Geschwindigkeit v Profilgeschwindigkeit Beschleunigung Verzögerung Zeit t Zielposition
Beschleunigungsrampe	Maximale Hochlaufbeschleunigung innerhalb des Fahrprofils, um auf die Profilgeschwindigkeit zu kommen
Bremsrampe	Maximale Bremsverzögerung innerhalb des Fahrprofils
Ruckfilter	Faktor für Ruckbegrenzungsfilter. Das Ruckbegrenzungsfilter bietet die Möglichkeit, die "Ecken" des Trapezprofils zu verschleifen und damit einen ruhigeren Bewegungsablauf zu erreichen. Der Parameter ist einstellbar zwischen 0 und 512 ms. Um diese Zeit erhöht sich die Positionierzeit. Im bahngesteuerten Betrieb wird diese Funktion von der

	übergeordneten Steuerung übernommen. Der Parameter muss in diesem Fall auf 0 gestellt werden.
Zielfenster	Vorgabe des Zielfensters für die Positionierung (symmetrischer Bereich um die Zielposition). Liegt die Ist-Position für die im Parameter **Zeit innerhalb Zielfenster** vorgegebene Zeitdauer innerhalb dieses Zielfensters, wird im Statuswort das Flag "Ziel erreicht" gesetzt.
Zeit innerhalb Zielfenster	Liegt die Ist-Position innerhalb der hier vorgegebenen Zeit ständig im Zielfenster für die Positionierung (Parameter **Zielfenster**), so wird im Statuswort das Flag "Ziel erreicht" gesetzt.
Fensterbereich **Begrenzung**	
maximale Geschwindigkeit	Grenzgeschwindigkeit der Positionierung. Richtet sich nach den Gegebenheiten der Zielmechanik.
positive Softwareendlage	Endlage in positiver Richtung. Wird bestimmt durch die Gegebenheiten der Zielmechanik bzw. durch positive Software-Endlage gesetzt
negative Softwareendlage	Endlage in negativer Richtung. Wird bestimmt durch die Gegebenheiten der Zielmechanik bzw. durch positive Software-Endlage gesetzt
maximaler Schleppfehler	Symmetrischer Bereich um den Positions-Sollwert. Befindet sich der Positions-Istwert außerhalb des Schleppfehlerfensters, tritt ein Schleppfehler auf und das Bit 13 im Statuswort wird gesetzt.
Schaltflächen	
Start	Positionierung mit den ausgewählten Parametern starten
Stop	Positioniervorgang abbrechen

5.3 Momentenmodus

Im Momentenmodus wird ein bestimmtes Sollmoment vorgegeben, das der Servoverstärker im Motor erzeugt. Da das Drehmoment proportional zum Motorstrom ist, ist in diesem Fall nur der Stromregler aktiv. Der drehmomentgeregelte Betrieb wird im Navigationsbereich unter **Bewegung** im Register **Momentenmodus** eingestellt.

Fensterbereich **Moment/Strom**	
Zielstrom	Eingabefeld für den Stromwert, auf den im Momentenmodus geregelt werden soll. Der Stromwert wird erst beim Klicken auf **Start** am Motor wirksam und dann auch im Feld **Aktueller Zielstrom** angezeigt.
aktueller Zielstrom	Anzeige des am Motor wirksamen Zielstroms
Fensterbereich **Begrenzung**	
maximaler Strom	Servomotoren dürfen in der Regel für einen bestimmten Zeitraum überlastet werden. Hier wird der höchstzulässige Motorstrom eingestellt (der Wert ist dem Motordatenblatt zu entnehmen). Der Wertebereich wird nach oben durch den maximalen Reglerstrom (Phaseneffektivstrom) begrenzt. ECOSTEP100: 5,6 A_{eff} (bzw. 8 A_{DC}) ECOSTEP200: 8 A_{eff} (bzw. 12 A_{DC}) ECOSTEP216: 17 A_{eff} (bzw. 24 A_{DC}) ECOVARIOx14: 14 A_{eff} (bzw. 20 A_{DC}) ECOVARIO616: 16 A_{eff} (bzw. 22,5 A_{DC}) ECOMiniDual: 7,5 A_{eff} (bzw. 10,5 A_{DC}) (5s)
Start	Momentenmodus mit den ausgewählten Parametern starten
Stop	Vorgang abbrechen

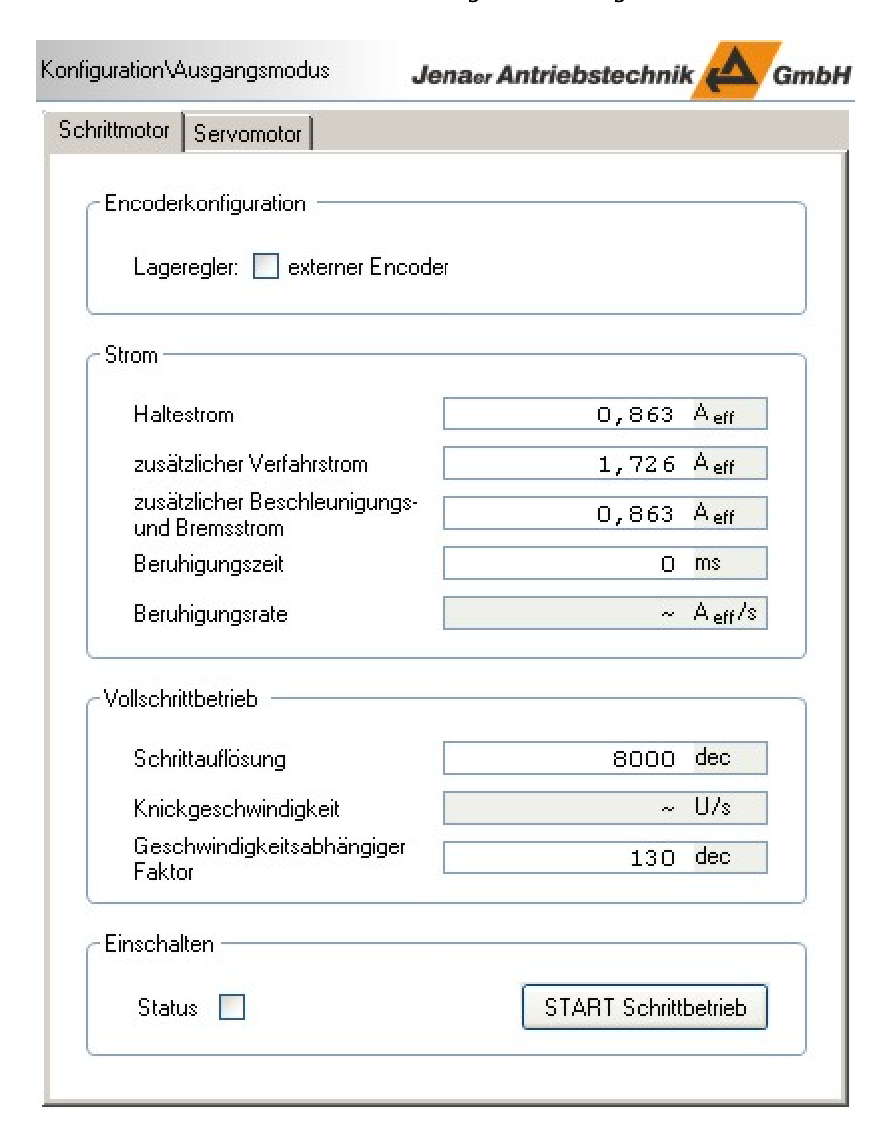


5.4 Schrittmotorbetrieb ECOVARIO + ECOMPACT (Expertenmodus)

Der Servoverstärker ECOVARIO® kann ab Release 5.86 auch als Schrittmotorverstärker für 2-Phasen-Schrittmotoren (z.B. Baureihen 17S und 23S der Jenaer Antriebstechnik GmbH) eingesetzt werden. Der ECOMPACT kann bei Bedarf ebenfalls im Schrittmotorbetrieb eingesetzt werden. Um bei hohen Drehzahlen ein ausreichendes Drehmoment zur Verfügung zu haben, besteht die Möglichkeit, eine geschwindigkeitsabhängige Vollschrittumschaltung zu aktivieren. Diese gewährleistet einen sanften Übergang vom Mikro- zum Vollschrittbetrieb.

Zur Konfiguration des Schrittmotorbetriebs gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Stellen Sie die folgenden Parameter für den Schrittmotorbetrieb über den Pfad **Konfiguration\Ausgangsmodus** im Register **Schrittmotor** ein. Weitere für den Schrittmotorbetrieb notwendige Einstellungen werden automatisch vorgenommen.



Encoderkonfiguration	Im Normalfall des Schrittbetriebs wird kein Encoder verwendet, das Kontrollkästchen ist nicht gesetzt. In Anwendungen, bei denen auf ein externes Messsystem synchronisiert werden soll, muss das Kontrollkästchen gesetzt werden. Der Encoder muss entsprechend auch im Pfad **Konfiguration\Ein-/Ausgänge\Encoder** konfiguriert werden (siehe Kap.6.1).
Fensterbereich **Strom** Das Diagramm zeigt den Zeitverlauf des Stroms beim Positionswechsel von Position 1 auf Position 2	
Haltestrom	Haltestrom, der eingestellt werden muss, um die Position unter Last sicher zu halten
zusätzlicher Verfahrstrom	Strom, der zusätzlich zum Haltestrom zum Verfahren benötigt wird
zusätzlicher Beschleunigungs- und Bremsstrom	Strom, der zusätzlich zum Halte- und Verfahrstrom zum Beschleunigen und Bremsen benötigt wird
Beruhigungszeit	Zeit in ms, innerhalb derer der Beschleunigungsstrom auf den Verfahrstrom zurückgefahren werden soll
Beruhigungsrate	Zeigt an, um wieviel Ampere der Beschleunigungsstrom pro Sekunde dekrementiert wird, bis der Verfahrstrom erreicht ist
Fensterbereich **Vollschrittbetrieb**, *beachten Sie die Konfigurationshinweise nach der Tabelle*	
Schrittauflösung	Anzahl der Schritte pro Umdrehung
Knickgeschwindigkeit	Geschwindigkeit, ab der kontinuierlich in den Vollschrittbetrieb übergegangen werden soll (Voreinstellung: 200 U/min bei 8000 Ink/U)
Geschwindigkeitsabhängiger Faktor	Geschwindigkeit, ab der im reinen Vollschrittbetrieb gefahren werden soll (max. 2047)
Im Fensterbereich **Einschalten** starten Sie nach Festlegung der Parameter den Schrittbetrieb. Das gesetzte Kontrollkästchen **Status** zeigt den laufenden Schrittbetrieb an. Zum Beenden des Schrittbetriebs klicken Sie auf **STOP Schrittbetrieb**. Es wird ein Warnhinweis angezeigt, der zum Setzen der Encodereinstellungen auffordert. Nach Quittierung des Warnhinweises gelangen Sie direkt ins Fenster **Konfiguration\Ein-/Ausgänge\Encoder**.	

Für die geschwindigkeitsabhängige Vollschrittumschaltung sind die Werte **Knickgeschwindigkeit** (s.o.) und der **Geschwindigkeitsabhängige Faktor** von Bedeutung. Zwischen diesen beiden Geschwindigkeiten erfolgt ein sanfter Übergang vom Mikroschrittbetrieb in den Vollschrittbetrieb. Die Knickgeschwindigkeit kennzeichnet diejenige Geschwindigkeit, ab der der Übergang in den Vollschrittbetrieb erfolgen soll. Unterhalb dieser Geschwindigkeit wird immer im reinen Mikroschrittbetrieb verfahren. Der **Geschwindigkeitsabhängige Faktor** beschreibt den Gradienten des Übergangs zum Vollschrittbetrieb, d.h., ab dieser Geschwindigkeit wird im reinen Vollschrittbetrieb gefahren.

Zu beachten:

- Im Schrittmotorbetrieb hat der **Geschwindigkeitsabhängige Faktor** nicht dieselbe Funktion wie im normalen Servobetrieb. Eine geschwindigkeitsabhängige Voreilung des Kommutierungszeigers ist nicht möglich. Deshalb sind auch die entsprechenden Eingabefelder im Fenster **Konfiguration\Regler\Kommutierung** deaktiviert.

- Wenn der **Geschwindigkeitsabhängige Faktor** auf 0 gesetzt wird, ist die Vollschrittumschaltung deaktiviert.

- Ein guter Startwert für den **Geschwindigkeitsabhängigen Faktor** ist 400. Um diesen Wert herum kann die weitere Feineinstellung erfolgen.

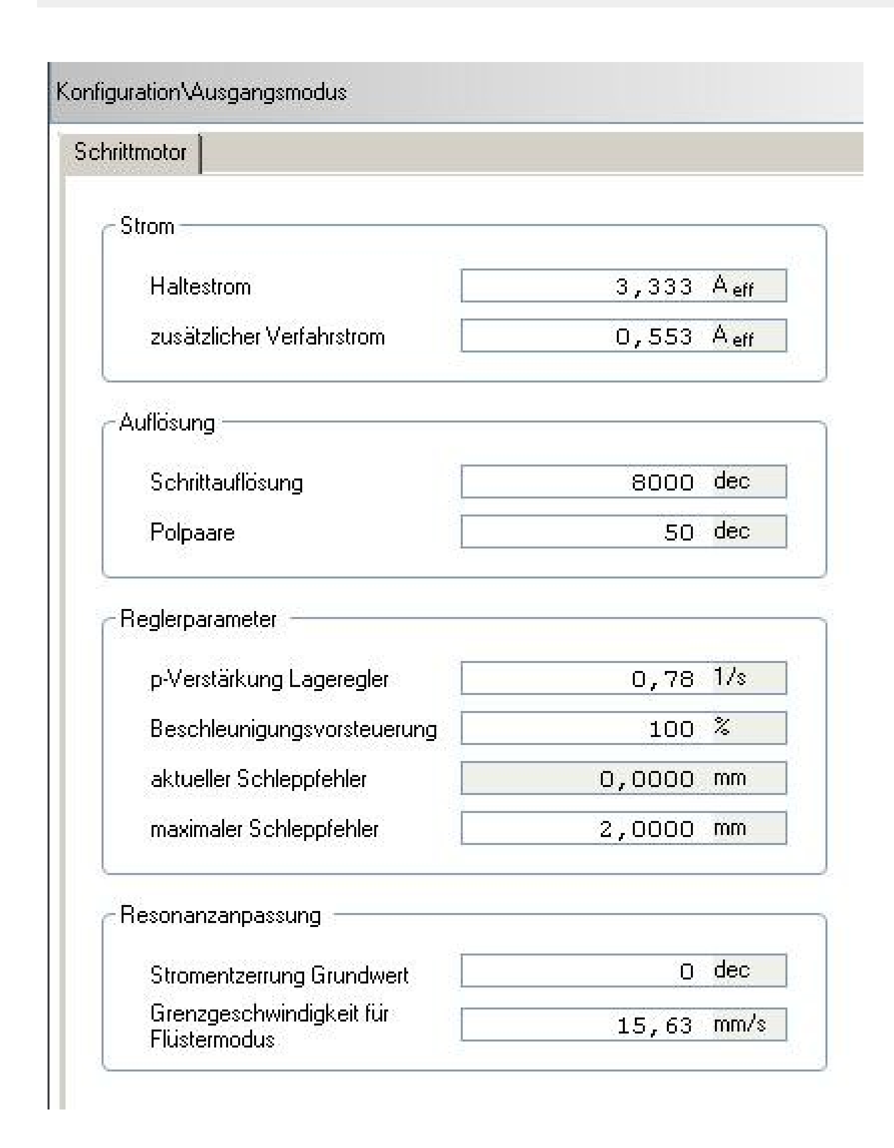
Beispiel für die Vollschrittumschaltung

Einstellungen im Pfad **Konfiguration\Ausgangsmodus\Schrittmotor**:
Schrittauflösung: 8000
Geschwindigkeitsabhängiger Faktor: 400
Knickgeschwindigkeit: 1750000 (200 U/min)
Ergebnis: Ab etwa 1000 U/min fährt der Motor gänzlich im Vollschrittbetrieb.

5.5 Schrittmotorbetrieb ECOSTEP (Expertenmodus)

Die Servoverstärker ECOSTEP®100 und ECOSTEP®200 können mit den Firmware-Versionen 200, 230 und 820 als Schrittmotorverstärker für 2-Phasen-Schrittmotoren (z.B. Baureihen 17S und 23S der Jenaer Antriebstechnik GmbH) eingesetzt werden. Nach Durchlaufen des **Assistenten Gerätekonfiguration** sind die Parameter mit zum Motor passenden Standardwerten vorbesetzt. Im Schrittmotorbetrieb nicht relevante bzw. nicht verfügbare Parameter in anderen Fenstern werden ausgegraut dargestellt.

Zur Konfiguration des Schrittmotorbetriebs stellen Sie, sofern Anpassungen erforderlich sind, die folgenden Parameter für den Schrittmotorbetrieb über den Pfad **Konfiguration\Ausgangsmodus** im Register **Schrittmotor** ein. Weitere für den Schrittmotorbetrieb notwendige Einstellungen werden automatisch vorgenommen.



Fensterbereich **Strom**	
Haltestrom	Haltestrom, der eingestellt werden muss, um die Position unter Last sicher zu halten
zusätzlicher Verfahrstrom	Strom, der zusätzlich zum Haltestrom zum Verfahren benötigt wird
Fensterbereich **Auflösung**	
Schrittauflösung	Anzahl der Schritte pro Umdrehung
Polpaare	Anzahl der Polpaare 2p des Motors, ersichtlich aus Motordatenblatt. (Bei Baureihen 17S und 23S = 50)
Fensterbereich **Reglerparameter**	
p-Verstärkung Lageregler	Proportionalverstärkung des Lagereglers
Beschleunigungs-vorsteuerung	Sollbeschleunigung wird mit diesem Faktor multipliziert direkt als Stromsollwert "vorgesteuert"
aktueller Schleppfehler	Auch beim Schrittmotorbetrieb findet eine Form der Rückkopplung vom Stromreglerausgang zum Eingang des Lagereglers statt. Abweichungen werden als Schleppfehler angezeigt.
maximaler Schleppfehler	Maximal zulässiger Schleppfehler. Wird dieser überschritten, so wird das Bit 13 (Schleppfehler) des Statusworts gesetzt.
Nur beim ECOSTEP®100: Fensterbereich **Resonanzanpassung**	
Stromentzerrung Grundwert	Diese Parameter sind per Voreinstellung durch den Motordatensatz passend zum betriebenen Motor festgelegt. Änderungen sind nur im Ausnahmefall erforderlich und dürfen nur von von Experten der Jenaer Antriebstechnik GmbH oder von entsprechend autorisierten Personen vorgenommen werden!
Grenzgeschwindigkeit für Flüstermodus	



5.6 Schrittmotorbetrieb ECOSTEP 54

Der 4-Achs-Schrittmotorverstärker ECOSTEP®54 kann für 2-Phasen-Schrittmotoren (z.B. Baureihen 17S und 23S der Jenaer Antriebstechnik GmbH) eingesetzt werden. Nach Durchlaufen des **Assistenten Gerätekonfiguration** sind die Parameter mit zum Motor passenden Standardwerten vorbesetzt. Im Schrittmotorbetrieb nicht relevante bzw. nicht verfügbare Parameter in anderen Fenstern werden ausgegraut dargestellt.

Zur Konfiguration des Schrittmotorbetriebs stellen Sie, sofern Anpassungen erforderlich sind, die folgenden Parameter für den Schrittmotorbetrieb über den Pfad **Konfiguration\Ausgangsmodus** im Register **Schrittmotor** ein. Im Fenster werden die Parameter für alle 4 Achsen des ECOSTEP®54 dargestellt. Weitere für den Schrittmotorbetrieb notwendige Einstellungen werden automatisch vorgenommen.

Ausgangsmodus — Jenaer Antriebstechnik GmbH

Schrittmotor | Polarität

Strom

	Achse 1	Achse 2	Achse 3	Achse 4
maximaler Strom	1,768 A_{eff}	1,768 A_{eff}	1,768 A_{eff}	1,768 A_{eff}
Haltestrom	1,412 A_{eff}	1,412 A_{eff}	1,412 A_{eff}	1,412 A_{eff}
Zusätzlicher Verfahrstrom	2,827 A_{eff}	2,827 A_{eff}	2,827 A_{eff}	2,827 A_{eff}

Auflösung

Schritte pro Pol	256 dec	256 dec	256 dec	256 dec

Verzögerung bei ...

Umschaltung von Verfahrstrom auf Haltestrom	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms
Abschaltung der Endstufe nach Aktivierung Haltebremse	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms
Spannungsreduktion Haltebremse nach Freigabe Haltebremse	100 ms	100 ms	100 ms	100 ms

Geschwindigkeit

Knickgeschwindigkeit	0,0000 mm/s	0,0000 mm/s	0,0000 mm/s	0,0000 mm/s
Start/Stop-Geschwindigkeit	0,0000 mm/s	0,0000 mm/s	0,0000 mm/s	0,0000 mm/s

Fensterbereich **Strom**	
maximaler Strom	Höchstzulässiger Motorstrom
Haltestrom	Haltestrom, der eingestellt werden muss, um die Position unter Last sicher zu halten
zusätzlicher Verfahrstrom	Strom, der zusätzlich zum Haltestrom zum Verfahren benötigt wird
Fensterbereich **Auflösung**	
Schrittauflösung	Anzahl der Schritte pro Umdrehung
Fensterbereich **Verzögerung bei ...**	
Umschaltung von Verfahrstrom auf Haltestrom	Verzögerungszeit (in ms) bei der Umschaltung von Verfahrstrom auf Haltestrom am Ziel der Positionierung.
Abschalten der Endstufe nach Aktivierung der Haltebremse	Verzögerungszeit (in ms) nach Aktivierung der Haltebremse bis zum Abschalten der Endstufe.
Spannungsreduktion Haltebremse nach Freigabe Haltebremse	Nach der Freigabe der Haltebremse wird die Spannung nach der angegebenen Verzögerungszeit (in ms) reduziert.
Fensterbereich **Geschwindigkeit**	
Knickgeschwindigkeit	Geschwindigkeit, ab der von Sinus- auf Rechteckkommutierung umgeschaltet werden soll. Durch das Umschalten wird eine Erhöhung des Drehmoments erreicht, da bei Rechteckkommutierung die Motorkennlinie voll ausgenutzt werden kann. Beim Wert 0 ist die Sinuskommutierung aktiv.
Start/Stop-Geschwindigkeit	Geschwindigkeit nach Erreichen der Zielposition, im Normalfall = 0.

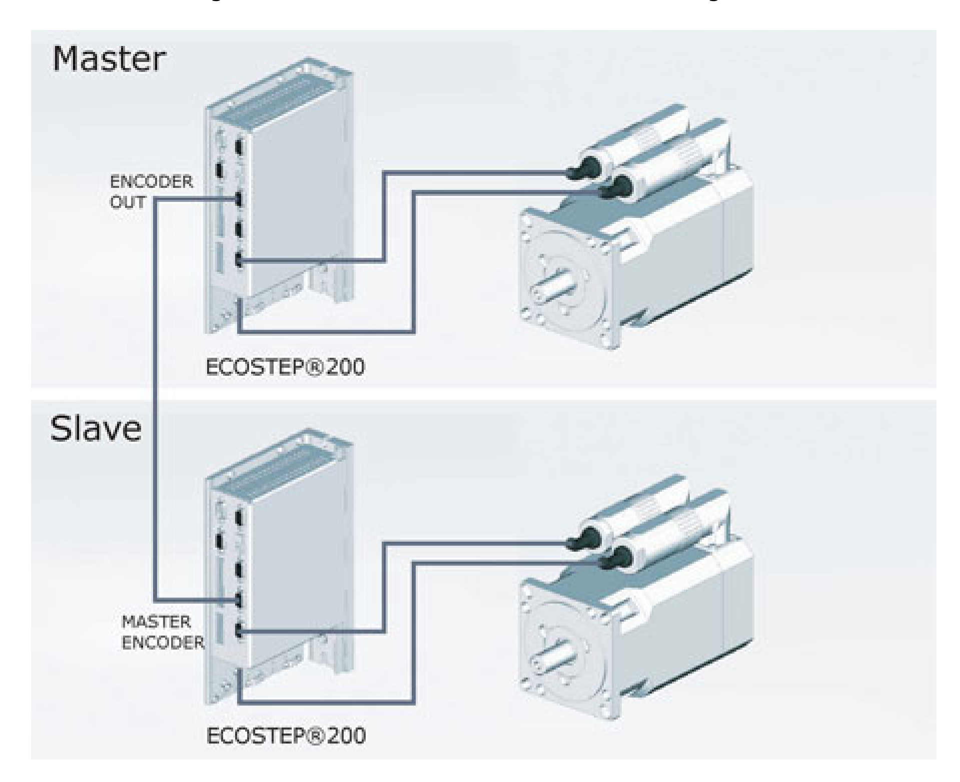


6. Applikationen mit mehreren Encodern

Die Servoverstärker ECOVARIO® und ECOSTEP® erlauben den Anschluss mehrerer Encoder zur Drehzahl- und Positionsrückmeldung sowie die Synchronisation mehrerer Servoverstärker. Durch Verarbeitung im Servoverstärker ist dadurch z.B. die Koordination mehrerer voneinander abhängiger Bewegungsvorgänge möglich.

Beispiel: Master/Slave-Betrieb

Der Master arbeitet im Geschwindigkeits- oder Positioniermodus, während sich der Slave im synchronisierten Betrieb befindet. Applikationen sind z.B. Gleichlaufregelung, Elektronisches Getriebe, Elektrische Welle, Fliegende Säge, Verlegeantrieb.
Die Verschaltung der Servoverstärker sieht schematisch folgendermaßen aus:



Synchronisation / Master parametrieren

Im Master/Slave-Betrieb emuliert der Master einen Inkrementalencoder.

Synchronisation / Slave parametrieren

Im Synchronisationsbetrieb muss dem Slave mitgeteilt werden, dass die Encoderinformation (vom Master) am Masterencodereingang zur Verfügung gestellt wird.
Die erforderlichen Einstellungen hierzu nehmen Sie unter **Ein-/Ausgänge** in der Registerkarte **Encoder** im Feld **Master** vor.

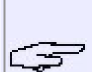
Elektronisches Getriebe parametrieren

Beim ECOSTEP® und ECOVARIO® haben Sie die Möglichkeit, ein elektronisches Getriebe zu konfigurieren.
Die erforderlichen Einstellungen hierzu nehmen Sie unter **Ein-/Ausgänge** in
der Registerkarte **Master/Slave-Getriebe** vor.



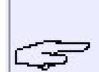
6.1 Encoderzuordnung

Am ECOVARIO® können an den Ports A und B jeweils inkrementelle Encoder und am Port B alternativ intelligente Encoder (z.B. Absolutwertencoder) angeschlossen werden. Jeder dieser Encoder kann individuell einem Encoderbenutzer zugeordnet werden.



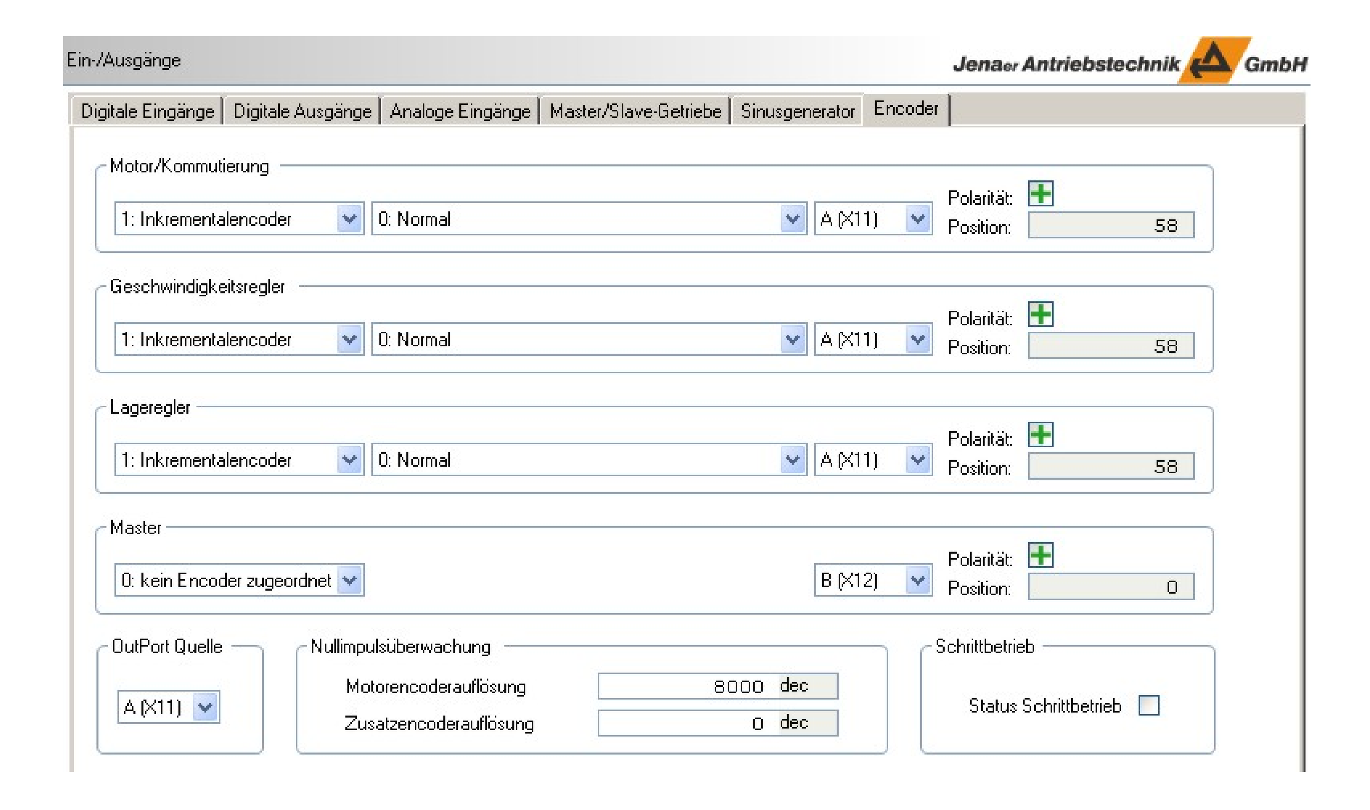
Die Grundeinstellung für den Motorencoder, der zur Kommutierung eingesetzt wird, ist durch den Motordatensatz passend vorbesetzt. Wird kein weiterer Encoder eingesetzt, sind daher keine Änderungen in diesem Fenster erforderlich.

Andere Konfigurationen, z.B. Masterencoder, müssen hier entsprechend eingestellt werden.



Bei den 2-Achs-Servoverstärkern ECOVARIO 114 D und ECOVARIO 616 D ist die Schnittstelle X11 der Achse 1 und X12 der Achse 2 zugeordnet. Pro Achse können durch Verwendung eines sog. Y-Kabels 2 Encoder eingesetzt werden. Beschränkungen und Belegungen sind der entsprechenden Installations- und Betriebsanleitung zu entnehmen. Innerhalb einer Achse werden die Encoder dann durch den Zusatz "A" oder "B" unterschieden. Für den Zusatzencoder lässt sich, im Gegensatz zum Motorencoder, keine Auflösung einstellen.

Die Einstellung der Encoderzuordnung erfolgt im *Expertenmodus* unter **Konfiguration\Ein-/Ausgänge** in der Registerkarte **Encoder**:



Motor/ Kommutierung	Einstellung des Motorencoders (u.a. für die Kommutierung)
Geschwindigkeits-regler	Encodermapping für den Geschwindigkeitsregler, voreingestellt ist das Mapping auf den Motorencoder
Lageregler	Encodermapping für den Lageregler, voreingestellt ist das Mapping auf den Motorencoder
Master	Einstellung des Masterencoders. Voreingestellt ist keine Encoderzuordnung.
OutPort Quelle	Auswahl Encoderport für den Encoderausgang (Encoderemulation), voreingestellt ist das Mapping auf den Motorencoder
Motorencoderauflösung	Auflösung des Motorencoders in Inkrementen/Umdrehung
Zusatzencoder-auflösung	Auflösung eines ggf. eingesetzten weiteren Encoders in Inkrementen/Umdrehung. Der Wert 0 bedeutet, dass kein Zusatzencoder vorhanden ist.
Schrittbetrieb	Das Kontrollkästchen **Status Schrittbetrieb** wird automatisch gesetzt, wenn in der Auswahlliste für den Motorencoder "6. Schrittmotor" ausgewählt ist.

Für jeden benutzten Encoder kann der Encodertyp, der Encoderport (A oder B) und der Drehsinn (Polarität "+" oder "-") eingestellt werden. Es steht jeweils ein Anzeigefeld für die aktuelle Encoderposition zur Verfügung.

Die Auswahl "manuell" in den Encoder-Auswahllisten wird angewendet, wenn, in der Regel in Absprache mit der Applikationsabteilung der Jenaer Antriebstechnik GmbH, die Kodierung eines bislang nicht gelisteten Encoders eingetragen werden soll (z.B. neuer Encoder oder Fremdencoder).

6.2 Elektronisches Getriebe

Beim ECOSTEP® und ECOVARIO® haben Sie die Möglichkeit, ein elektronisches Getriebe zu konfigurieren. Hierzu ist eine Kopplung zweier Servoverstärker über den Masterencodereingang erforderlich (Master-/Slave-Betrieb). Bei den 2- Achs-Servoverstärkern ECOVARIO 114 D und ECOVARIO 616 D kann diese Kopplung servoverstärker-intern erfolgen.

Beim ECOSTEP® liegt der Masterencodereingang fest auf dem Encodereingang X7. Beim ECOVARIO® kann im *Expertenmodus* unter **Konfiguration\Ein-Ausgänge** im Register **Encoder** einer der beiden Encodereingänge A oder B als Masterencoder konfiguriert werden.

Die Getriebeparameter legen Sie unter **Ein-Ausgänge** im Register **Master/Slave-Getriebe** fest.

Ein-/Ausgänge

Jenaer Antriebstechnik GmbH

Digitale Eingänge | Digitale Ausgänge | Analoge Eingänge | Analoge Ausgänge | Master/Slave-Getriebe | Sinus

Konfiguration Masterencoder

Positionsmapping ... ~

Geschwindigkeitsmapping ... ~

Getriebefaktor 10000 dec

Getriebeteiler 10000 dec

Positionen

Masterposition 0,000 °

Slaveposition 0,000 °

Geschwindigkeiten

Mastergeschwindigkeit 0,000 U/s

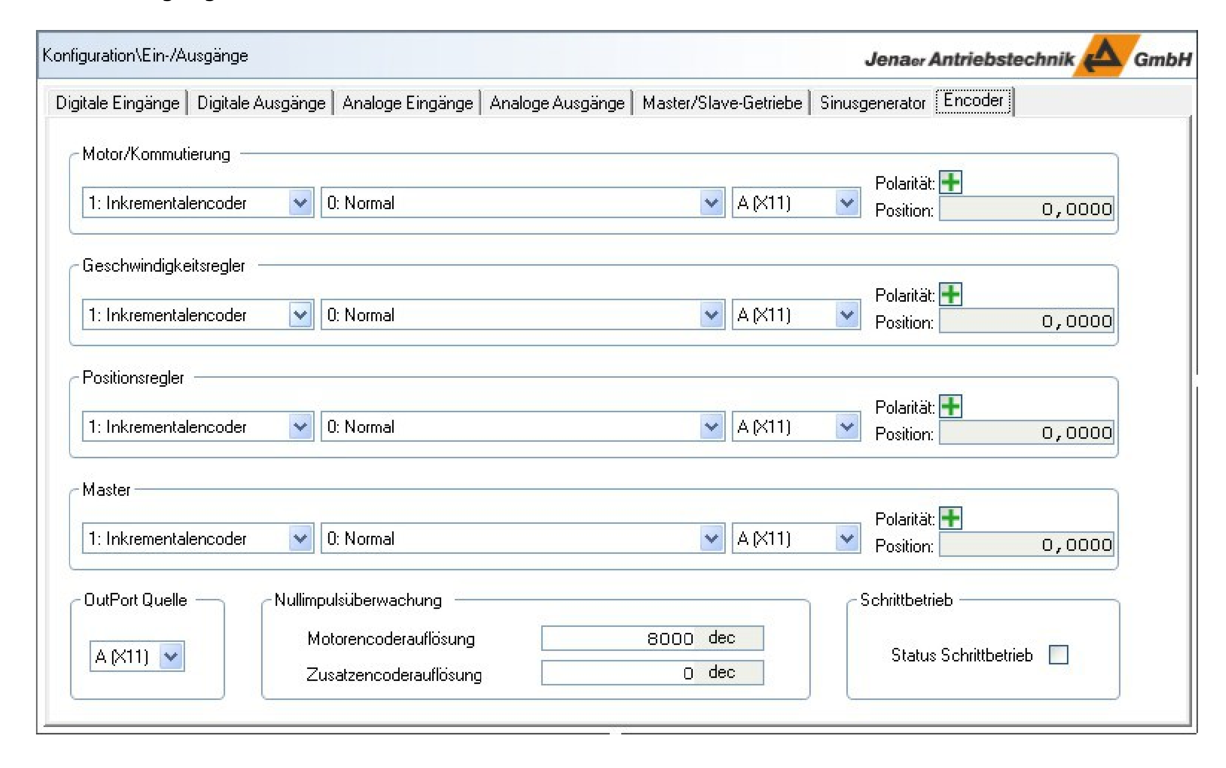
Slavegeschwindigkeit 0,000 U/s

Fensterbereich **Konfiguration Masterencoder**	
Positionsmapping	Objekt, in das die Masterpositionswerte geschrieben werden
Geschwindigkeits-mapping	Objekt, in das die Mastergeschwindigkeitswerte geschrieben werden
Getriebefaktor	Getriebeübersetzung: Divident
Getriebteiler	Getriebeübersetzung: Divisor
Getriebemodus	nur beim ECOSTEP®: Es sind 2 Betriebsarten möglich: • 0: 4-fach-Auswertung des Messsystems • 2: Betriebsart Takt/Richtung
Masterencoder andere Achse	nur bei 2-Achs-Servoverstärkern ECOVARIO 114 D / 616 D: Bei Aktivierung erfolgt die Synchronisierung der zwei Achsen per Masterencoder-Funktion servoverstärker-intern.
Fensterbereich **Positionen**	
Masterposition	Masterposition zum Auslesen bei Anschluss eines Masterencoders, zum Beschreiben bei virtuellem bzw. externem Master
Slaveposition	Slaveposition
Fensterbereich **Geschwindigkeiten**	
Mastergeschwindigkeit	Mastergeschwindigkeit zum Auslesen bei Anschluss eines Masterencoders, zum Beschreiben bei virtuellem bzw. externem Master
Slavegeschwindigkeit	Slavegeschwindigkeit

Vorgehensweise zum Einrichten der internen Kopplung beim ECOVARIO 114D/ 616D

Beispiel: Achse 1 als Master, Achse 2 als Slave

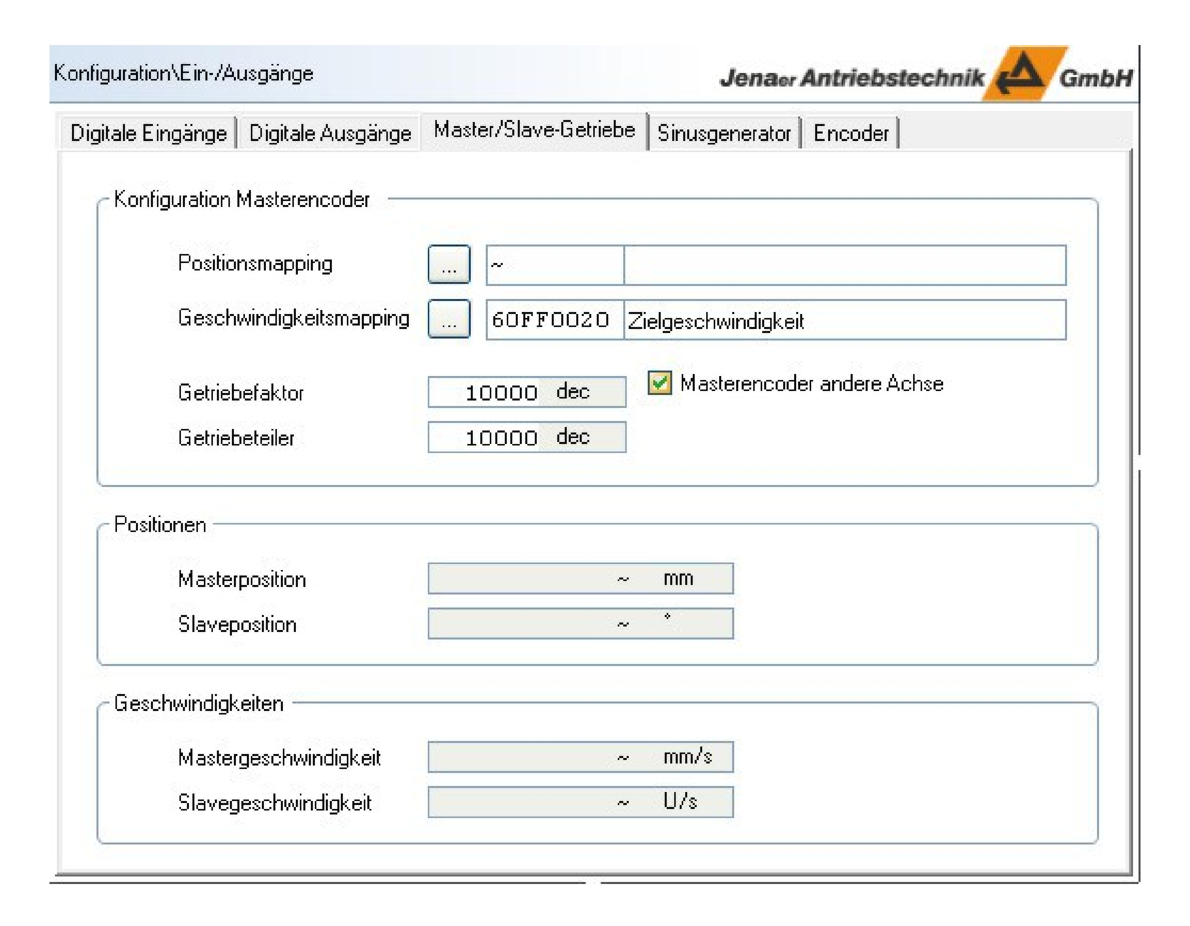
1. Definition der Achse 1 als Master: Zunächst muss der Masterencodereingang festgelegt werden. Verbinden Sie ECO Studio mit Achse 1 und konfigurieren Sie im *Expertenmodus* unter **Konfiguration\Ein-Ausgänge** im Register **Encoder** den Encodereingang A als Masterencoder.



2. Wählen Sie im Navigationsbereich das Thema **Administration (on-line documentation)** an. Klicken Sie auf **Alle Parameter speichern**.

3. Verbinden Sie ECO Studio mit Achse 2 und wählen Sie unter **Ein-Ausgänge** im Register **Master/Slave-Getriebe** im Feld **Geschwindigkeitsmapping** die Zielgeschwindigkeit (Objekt 0x60FF) aus.

4. Aktivieren Sie das Kontrollkästchen **Masterencoder andere Achse**.



5. Sind für Master- und Slave-Achse unterschiedliche Geschwindigkeiten erforderlich, geben Sie unter **Getriebefaktor** bzw. **Getriebeteiler** den entsprechenden Wert ein.

6. Wählen Sie im Navigationsbereich das Thema **Administration (on-line documentation)** an. Klicken Sie auf **Alle Parameter speichern**.

Hinweis: Der Betrieb erfolgt dann für Achse 1 in Betriebsart 1 (Positioniermodus; Standardbetriebsart) und für Achse 2 in Betriebsart -3 oder -4. Die Reglereinstellungen müssen so gewählt werden, dass die Slave-Achse der Master-Achse direkt folgen kann und nicht verdreht werden kann.

7. Sequenzprogrammierung

ECOVARIO®, ECOSTEP® und ECOMPACT besitzen neben der Online-Bedienung (über CANopen, EtherCAT, Ethernet, RS232, RS485, etc.) die Fähigkeit, konfigurierte Abläufe selbständig zu steuern. Hierzu wird die sog. Sequenzprogrammierung eingesetzt.

ECO Studio bietet einen komfortablen graphischen Sequenzeditor (siehe **Kap. 7.1**), der die Sequenzprogrammierung wesentlich vereinfacht.

Hintergrundinformationen zu Sequenzen (nur Expertenmodus, Kap. 7.2 bis 7.9)

Im Expertenmodus ist zusätzlich die Sequenzprogrammierung auf Objektebene möglich, die jedoch nur von erfahrenen Benutzern verwendet werden sollte. Diese Art der Programmierung erfordert einiges an Hintergrundwissen zu den Sequenzen, das im Folgenden gegeben wird.

Unter einer Sequenz ist eine Aneinanderreihung von Wertzuweisungen auf Objekte zu verstehen, die nacheinander abgearbeitet werden sollen. Objekte sind vergleichbar mit Speicheradressen.

Die Information, aus welchen Objekten eine Sequenz gebildet werden soll, wird wiederum in eigens dafür vorgesehene Sequenz-Objekte geschrieben. Maximal können 256 Sequenzen (beim ECOMPACT z.Zt. max 16 Sequenzen, ECOVARIO 114DR-IJ-xxx-xxx max. 128 Sequenzen) zu jeweils 8 Wertzuweisungen auf Objekte angelegt werden. Das Verketten von mehreren Sequenzen ist ebenfalls möglich.

Der Auslöser zur Abarbeitung der programmierten Sequenzen kann erfolgen über

- Direktaufruf, z.B. durch eine übergeordnete Steuerung
- ein digitales Signal ausgegeben von z.B. einer übergeordneten Steuerung oder anderen externen Einrichtungen an einem digitalen Eingang von ECOSTEP®, ECOVARIO® oder ECOMPACT
- ein vorgegebenes Reglerereignis (z.B. Ziel erreicht, Referenz gefunden, eingeschaltet, etc.)
- ein vorgegebenes Vergleichsereignis (z.B. Istposition > 50.000 Ink etc.). Es stehen 4 Vergleicher zur Verfügung.

Weiterhin können Wartezeiten festgelegt werden, wenn eine Sequenz nicht unmittelbar nach dem Auslösesignal gestartet werden soll. Die gewünschte Verzögerung wird in einem entsprechenden Objekt spezifiziert.
Manchen Sequenzauslösern kann zugeordnet werden, ob die Sequenz nur einmalig oder immer wieder ausgeführt werden soll, wenn das entsprechende Ereignis eintritt.
Mit dem Aufruf einer Sequenz werden die 8 möglichen Einträge ohne Verzögerung sofort nacheinander abgearbeitet. Beim Abarbeiten mehrerer Sequenzen liegt zwischen den einzelnen Sequenzen eine Pausenzeit , die beim ECOSTEP® ca. 1 ms und beim ECOVARIO® und ECOMPACT ca. 0,25 ms beträgt.
Werden durch Regler-, Vergleichs- oder Timerereignisse mehrere Sequenzen gleichzeitig oder in geringem zeitlichen Abstand aufgerufen, werden die einzelnen Sequenzen in der Reihenfolge des Eintreffens im o.g. zeitlichen Abstand abgearbeitet.
Eine detaillierte Beschreibung der Objekte bietet das Handbuch "Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®".

7.1 Sequenzeditor

Unter **Sequenzeditor** steht ein komfortabler graphischer Editor zur Erstellung von antriebsautarken Programmabläufen zur Verfügung.

Erstellen eines Programmablaufs mit dem Sequenzeditor

Zum Erstellen eines Programmablaufs mit dem graphischen Sequenzeditor gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Die Symbole in der Symbolleiste links repräsentieren die Elemente, die zur Erstellung eines Programmablaufs verwendet werden können (Bedeutung siehe Tabelle unten). Klicken Sie mit der linken Maustaste auf das gewünschte Element. Das Element wird dann links oben auf der Editor-Arbeitsfläche dargestellt (mit hervorgehobenem Rahmen, d.h. das Element ist zur weiteren Bearbeitung selektiert).

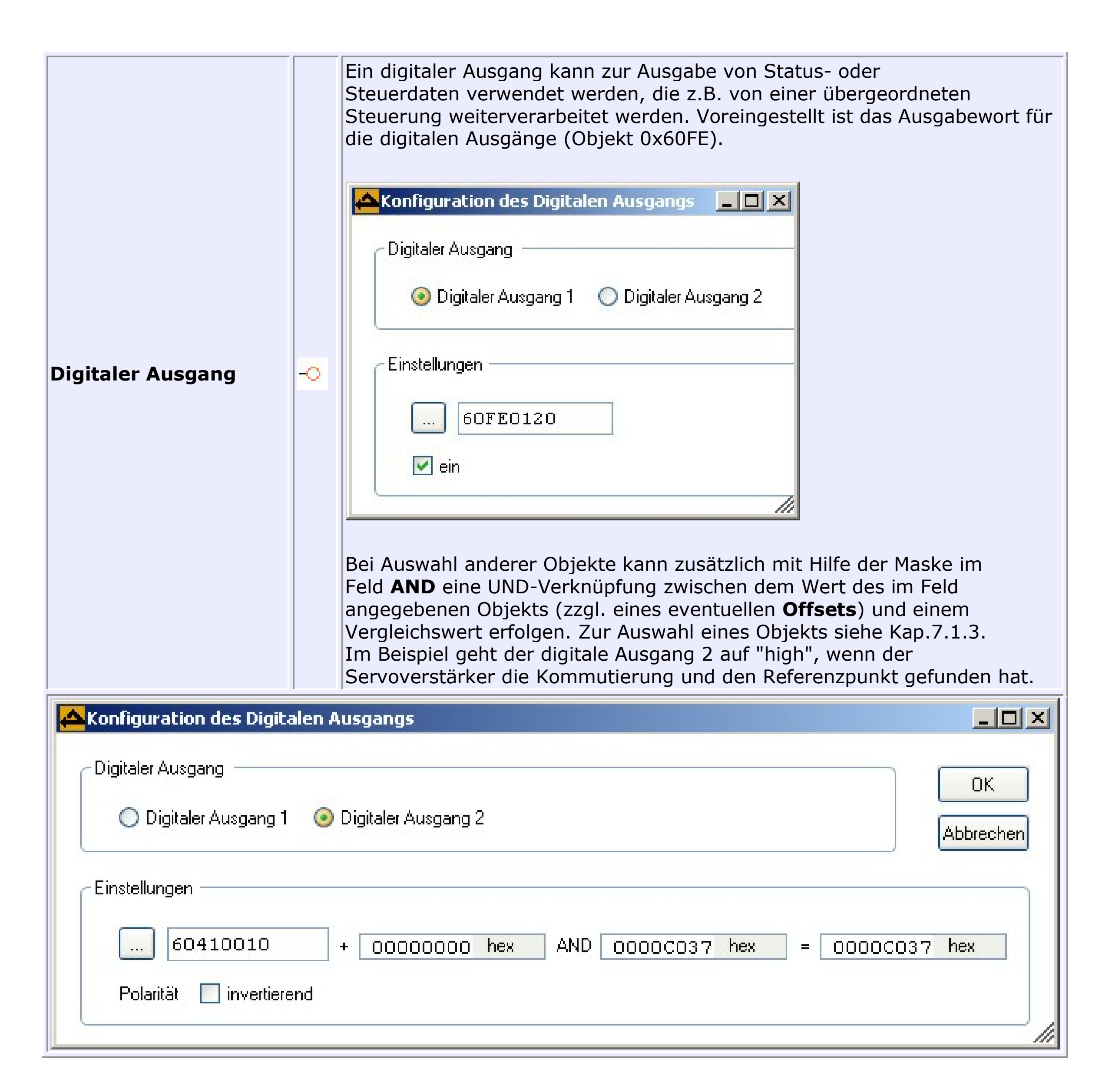
2. Ziehen Sie das Element mit gehaltener linker Maustaste auf die gewünschte Position auf der Editor-Arbeitsfläche. Alternativ können Sie zum Positionieren der Elemente auch die Pfeiltasten der Tastatur verwenden.

3. Platzieren Sie den Mauszeiger auf dem Element und führen Sie einen Doppelklick mit der linken Maustaste aus. Weisen Sie im angezeigten Fenster **Konfiguration ...** dem Element Eigenschaften zu. Die zugewiesenen Eigenschaften werden nach Bestätigung mit **OK** in der graphischen Darstellung des Elements auf der Editor-Arbeitsfläche angezeigt.

Element		***Eigenschaften***
Triggerbedingung		Auslöser für die Abarbeitung des Programmablaufs (Kap. 7.1.1) ***Hinweis:*** Am Anfang des Programmablaufs muss immer eine Triggerbedingung bzw. das Element **Bedingung** stehen. Auf der Editor-Arbeitsfläche können mehrere Abläufe mit jeweils unterschiedlichen Triggerbedingungen angelegt werden. Beim ECOSTEP ist die Verwendung des Elements Triggerbedingung nur zu Beginn des Programmablaufs zulässig.
Initialisierung	INIT	Initialisieren der Elemente **Bedingung** und **Timer**. Beachten Sie, dass zum Zeitpunkt der Initialisierung alle im Einsatz befindlichen Elemente **Bedingung** und **Zeitgeber** zurückgesetzt werden, unabhängig von der Funktion, die sie gerade haben.
Fehlerreset		Rücksetzen eines Fehlerzustands des Servoverstärkers. Element kann an einer bestimmten Stelle des Programmablaufs als **einmalig**er Fehlerreset oder in einem Parallelzweig als **permanent**er Fehlerreset für alle während der Abarbeitung der Sequenz auftretenden Fehler eingesetzt werden.
Ein/Ausschalten		Ein- oder Ausschalten des Servoverstärkers
Referenzfahrt	HOM	In den meisten Anwendungen muss eine Vereinbarung über eine Nullposition getroffen werden, auf die sich der Lageregler beziehen kann. Diese Position wird Referenzposition genannt und muss nach jedem Einschalten des Servoverstärkers neu bestimmt werden. Dies geschieht in der Referenzfahrt. Es werden hierfür eine Reihe unterschiedlicher Methoden bereitgestellt. Die Referenzfahrt kann mit Hilfe der Ablaufprogrammierung antriebsautark gestartet werden, z.B. ausgelöst durch den Bootvorgang des Geräts. Endet mit erfolgreichem Auffinden der Referenzposition (Statuswort-Flag "Referenz gefunden" gesetzt). Details finden Sie in Kap.7.1.2.

Position anfahren	→P	Bei **absolut**er Positionierung Eingabe einer **Zielposition** bezogen auf den Nullpunkt, die mit einer **Profilgeschwindigkeit** angefahren wird. Bei **relativ**er Positionierung Eingabe einer **Zielposition** bezogen auf die Ausgangsposition, die mit einer **Profilgeschwindigkeit** angefahren wird. Endet mit Erreichen der Zielposition (Statuswort-Flag "Ziel erreicht" gesetzt).
mit Geschwindigkeit fahren	→V	Eingabe einer **Zielgeschwindigkeit**, die gefahren wird. Der **Geschwindigkeitsmodus** kann entweder mit Geschwindigkeitsprofil unter Verwendung der Beschleunigungs- und Bremsrampen (Auswahl **profil**) oder ohne Geschwindigkeitsprofil (Auswahl **direkt**) angegeben werden. Endet mit Erreichen der Zielgeschwindigkeit (Statuswort-Flag "Ziel erreicht" gesetzt).
mathematische Operation		Einfache arithmetische und logische Operationen auf den Inhalt eines ausgewählten Objekts. Das Ergebnis wird wiederum in ein Objekt geschrieben (linke Seite). Mögliche Verknüpfungsarten sind "+", "-", "*", "./.", "AND", "OR", "XOR". Zur Auswahl eines Objekts siehe Kap.7.1.3.
Konfiguration der mathematischen Operation Formel ... 607A0020 = ... 21000820 * 00000002 hex OK Abbrechen		
Zuweisung	A=B	Einem Objekt wird ein Wert oder der Inhalt eines anderen Objekts zugewiesen. Zur Auswahl eines Objekts siehe Kap.7.1.3. Konfiguration der Zuweisung Zuweisungstyp Wertzuweisung Objektzuweisung Wertzuweisung ... 60400010 Steuerwort für Gerätezustand 3F
Zeitgeber		Eingabe einer **Wartezeit**, die verstreichen soll, bis die nächste Aktion durchgeführt wird. Z.B. wird durch die Anordnung des Zeitgebers am Anfang des Programmablaufs, direkt nach der Triggerbedingung, eine Wartezeit definiert, bis der Programmablauf aufgerufen wird. Weiterhin kann durch das Element eine zyklische Wiederholung von Aktionen vorgegeben werden. Dazu muss eine **Wiederholzeit** angegeben und das Kontrollkästchen **zyklisch** gesetzt werden. Der Zeitgeber wird dann direkt vor dem Ablaufteil angeordnet, der zyklisch wiederholt werden soll. Konfiguration des Zeitgebers Zeitgeberereignis Wartezeit 10 ms Wiederholzeit 1 ms zyklisch OK Abbrechen
Bedingung		Abfrage, ob die angegebene Bedingung erfüllt ist. Dazu kann ein Objekt angegeben werden, dessen Wert (ggf. unter Berücksichtigung eines Offsets und einer UND-Maskierung -> anzugeben unter **Bedingungstyp maskierter Vergleich**) mit einem vorgegebenen Fixwert verglichen wird. Zur Auswahl eines Objekts siehe Kap.7.1.3. Im Beispiel wird abgefragt, ob die Istgeschwindigkeit (Objekt 0x606C) einen Wert von 1000 U/min (bei einer Encoderauflösung von 8000 Ink/U) erreicht hat.

Oszilloskop		Innerhalb des Programmablaufs kann die Oszilloskop-Funktion zur Aufzeichnung von Datenreihen gestartet werden. Wählen Sie die aufzuzeichnenden Messwerte, das Triggerereignis und die Aufzeichnungsdauer aus. Die Vorgehensweise zur Auswahl der Werte ist unter Kap. 2.6.2 beschrieben. Die Wiedergabe der im Servoverstärker aufgezeichneten Datenreihen erfolgt im Navigationsbaum über **Analyse** im Register **Anzeige Oszilloskop**. Betätigen Sie im angezeigten Fenster die Schaltfläche **Lesen**. Eine detaillierte Beschreibung der Anzeigefunktionen des Oszilloskops finden Sie in Kap. 2.6.3.

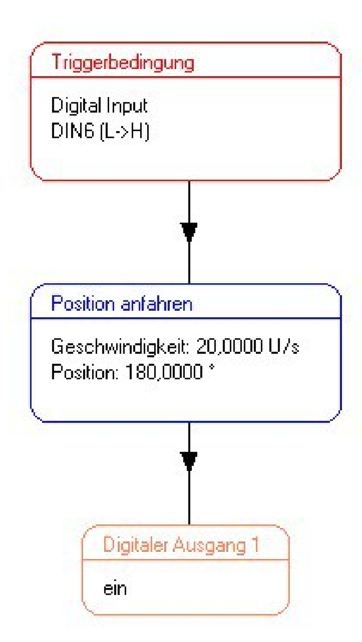


Digitaler Ausgang		Ein digitaler Ausgang kann zur Ausgabe von Status- oder Steuerdaten verwendet werden, die z.B. von einer übergeordneten Steuerung weiterverarbeitet werden. Voreingestellt ist das Ausgabewort für die digitalen Ausgänge (Objekt 0x60FE). Bei Auswahl anderer Objekte kann zusätzlich mit Hilfe der Maske im Feld **AND** eine UND-Verknüpfung zwischen dem Wert des im Feld angegebenen Objekts (zzgl. eines eventuellen **Offsets**) und einem Vergleichswert erfolgen. Zur Auswahl eines Objekts siehe Kap.7.1.3. Im Beispiel geht der digitale Ausgang 2 auf "high", wenn der Servoverstärker die Kommutierung und den Referenzpunkt gefunden hat.

4. Ziehen Sie wie oben beschrieben evtl. weitere Elemente auf die Editor-Arbeitsfläche. Es ist auch möglich, bereits auf der Arbeitsfläche vorhandene Elemente samt ihrer zugewiesenen Eigenschaften zu kopieren. Platzieren Sie dazu den Mauszeiger auf das zu kopierende Element und klicken Sie die rechte Maustaste. Selektieren Sie **Kopieren** (bzw. Tastenkombination *Strg + C*). Platzieren Sie den Mauszeiger auf die Stelle, an der Sie das kopierte Element einfügen wollen und klicken die rechte Maustaste. Selektieren Sie **Einfügen** (bzw. Tastenkombination *Strg + V*). Zum Löschen eines Elements selektieren Sie es, klicken die rechte Maustaste und wählen **Löschen** (bzw. Taste *Entf*).

   Bei Bedarf können Sie auch Bedienschritte zum Erstellen, Löschen, Laden, Verschieben und Ändern rückgängig machen. Bei Mausbedienung klicken Sie dazu die rechte Maustaste und wählen **Rückgängig** aus. Bei Tastaturbedienung: *Strg + Z*. Damit wird der letzte Bedienschritt rückgängig gemacht. Durch Mehrfachbetätigung von **Rückgängig** bzw. *Strg + Z* können entsprechend viele Bedienschritte rückgängig gemacht werden.

5. Legen Sie die Reihenfolge der Abarbeitung der Elemente fest, indem Sie diese der Reihe nach verbinden. Platzieren Sie dazu den Mauszeiger auf dem Ausgangselement und klicken die rechte Maustaste. Selektieren Sie **Verbinden mit** ... und klicken auf das Zielelement. Zwischen den Elementen wird eine Linie mit Richtungspfeil dargestellt.
   Hinweis: Zum Löschen eines Pfeils selektieren Sie diesen (der Pfeil wird dann rot dargestellt), klicken die rechte Maustaste und wählen **Löschen** aus (bzw. Taste *Entf*).



6. Auf der Editor-Arbeitsfläche müssen alle Abläufe, die im Gerät benötigt werden, angelegt werden. Diese werden als Ganzes ins Gerät geschrieben (s.u.). Ein selektives Laden einzelner Abläufe in bestimmte Speicherbereiche des Servoverstärkers ist mit dem Sequenzeditor nicht möglich.

Kompilieren

Nachdem Sie Ihren Programmablauf im graphischen Editor fertiggestellt haben, muss er in die Objektsprache übersetzt (kompiliert) werden. Platzieren Sie dazu den Mauszeiger innerhalb der Editor-Arbeitsfläche, jedoch nicht auf einem Element, und klicken die rechte Maustaste. Im Pop-up-Menü wählen Sie **Kompilieren**. War der Programmablauf vollständig, wird das Ergebnis der Kompilierung im ***.dat**-Format angezeigt. Bei unvollständigen Angaben (z.B. Eigenschaften fehlen) kann keine Kompilierung durchgeführt werden und es wird im Meldungsbereich unterhalb der Editor-Arbeitsfläche eine Fehlermeldung generiert. Betreffende Elemente werden gelb hinterlegt dargestellt.

Programmablaufdaten ins Gerät schreiben

Zum Schreiben der Programmablaufdaten in den Servoverstärker betätigen Sie in der Registerkarte ***.dat** die rechte Maustaste und wählen im Pop-up-Menü den Eintrag **Daten ins Gerät schreiben**.

Hinweis: Beim Schreiben der Programmablaufdaten ins Gerät werden alle vorhandenen Abläufe überschrieben und alle Triggerereignisse zurückgesetzt!

Hinweis: Sie können die beiden Schritte "Kompilieren" und "Programmablaufdaten ins Gerät schreiben" auch auf einmal durchführen. Platzieren Sie dazu den Mauszeiger innerhalb der Editor-Arbeitsfläche, jedoch nicht auf einem Element, und klicken die rechte Maustaste. Im Pop-up-Menü wählen Sie **Kompilieren und ins Gerät schreiben**. Beim Schreiben der Programmablaufdaten ins Gerät werden alle vorhandenen Abläufe überschrieben und alle Triggerereignisse zurückgesetzt!

Laden und Speichern von Programmablaufdateien

Die editierten Programmablaufdaten können können sowohl im graphischen Format (***.seq**) als auch auf Objektebene im ***.dat**-Format gespeichert werden. Platzieren Sie zum Speichern im graphischen Format den Mauszeiger innerhalb der Editor-Arbeitsfläche, jedoch nicht auf einem Element, und klicken die rechte Maustaste. Im Pop-up-Menü wählen Sie **Daten speichern**. Zum Speichern im ***.dat**-Format wechseln Sie in die entsprechende Registerkarte.

Ein Laden von Daten in den Sequenzeditor kann nur im ***.seq**-Format erfolgen (Mauszeiger innerhalb der Editor-Arbeitsfläche -> rechte Maustaste -> Daten laden oder einfach per Drag and Drop). Dabei ist es möglich, zu bereits im Sequenzeditor vorhandenen Daten die Sequenzdaten einer weiteren Datei hinzuzufügen. Dies ist von Vorteil, wenn Sie beim Editieren der Sequenzen modular arbeiten und die

Module dann in unterschiedlichen Zusammensetzungen kombinieren wollen. Zum Hinzufügen nutzen Sie ebenfalls die Option **Daten laden**. Sind in Ihrem Editorfenster bereits Daten vorhanden, erfolgt eine Abfrage "Vorhandene Elemente löschen", die Sie in diesem Fall mit "Nein" beantworten.

Beispiel

Das folgende Beispiel zeigt die Abfrage des Iststroms (Objekt 0x6078) auf die Einhaltung eines bestimten Wertebereichs. Die Abfrage startet direkt nach dem Bootvorgang des Servoverstärkers. Solange der Iststrom kleiner als die obere Grenze 0xFFFFF852 ist, ist der Digitale Ausgang 1 nicht gesetzt. Erreicht oder übersteigt der Iststrom den Wert 0xFFFFF852, wird der Digitale Ausgang 1 gesetzt. Der Digitale Ausgang 2 wird gesetzt, wenn der Iststrom unter den Wert 0x000007AE fällt.

Sequenzeditor
Jenaer Antriebstechnik GmbH
OUT als Referenzschalter.seq
*.dat
Digitaler Ausgang 1
ein
Bedingung
[607800] < 0xFFFFF852 ?
Digitaler Ausgang 1
aus
Triggerbedingung
Bootvorgang
Digitaler Ausgang 1
ein
Bedingung
[607800] >= 0xFFFFF852 ?
Digitaler Ausgang 2
ein
Bedingung
[607800] > 0x000007AE ?
Digitaler Ausgang 2
aus
Digitaler Ausgang 2
ein
Bedingung
[607800] <= 0x000007AE ?

Das Beispiel wird als Sequenzdatei (*OUT als Referenzschalter.seq*) im Programmverzeichis (*...\JAT\ECO Suite\App\data*) mitgeliefert.

7.1.1 Sequenzeditor: Konfiguration der Triggerbedingung

In diesem Fenster wählen Sie den Auslöser für die Abarbeitung des Programmablaufs aus. Möglich sind folgende **Triggertyp**en:

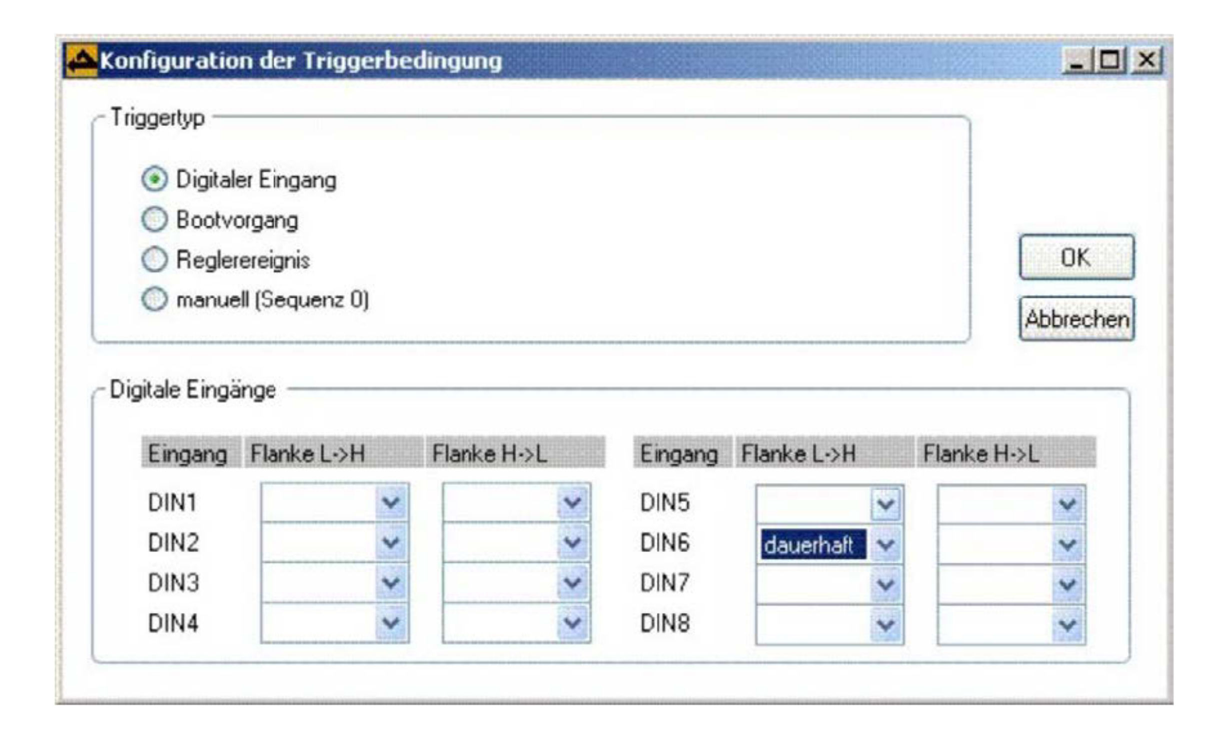
- ein digitales Signal, ausgegeben z.B. von einer Steuerung oder anderen externen Einrichtungen an einem **Digitalen Eingang** von ECOVARIO®, ECOSTEP® oder ECOMPACT®.
- der **Bootvorgang** des Servoverstärkers

	Bei Verwendung der Funktion "Programmablauf nach **Bootvorgang**" werden keine externen Bedingungen der Maschinen- und Anlagensicherheit überprüft. Sprechen Sie mit unseren Spezialisten, wenn Sie diese Funktion einsetzen möchten.

- ein vorgegebenes **Reglerereignis** (z.B. Ziel erreicht, Referenz gefunden, Achse eingeschaltet, etc.)
- ein **manueller Trigger (Sequenz 0)**. Dieser Triggertyp steht im Programmablauf nur einmal zur Verfügung.

Digitaler Eingang

Beachten Sie bei der Auswahl der digitalen Eingänge für die Auslösung von Abläufen die eventuell schon bestehenden Zuordnungen zur Auswertung der Endlagen- und Referenzschalter etc.



Das abgebildete Fenster zeigt die Eingangskonfiguration beim ECOVARIO (1-Achser). Ordnen Sie dem Programmablauf den gewünschten digitalen Eingang als Triggertyp zu. Pro Eingang können maximal zwei Abläufe aktiviert werden. Sie können dabei auswählen, welches Ereignis welchen Programmablauf auslösen soll:

- eine steigende Flanke (Pegelwechsel von low auf high)
- eine fallende Flanke (Pegelwechsel von high auf low).

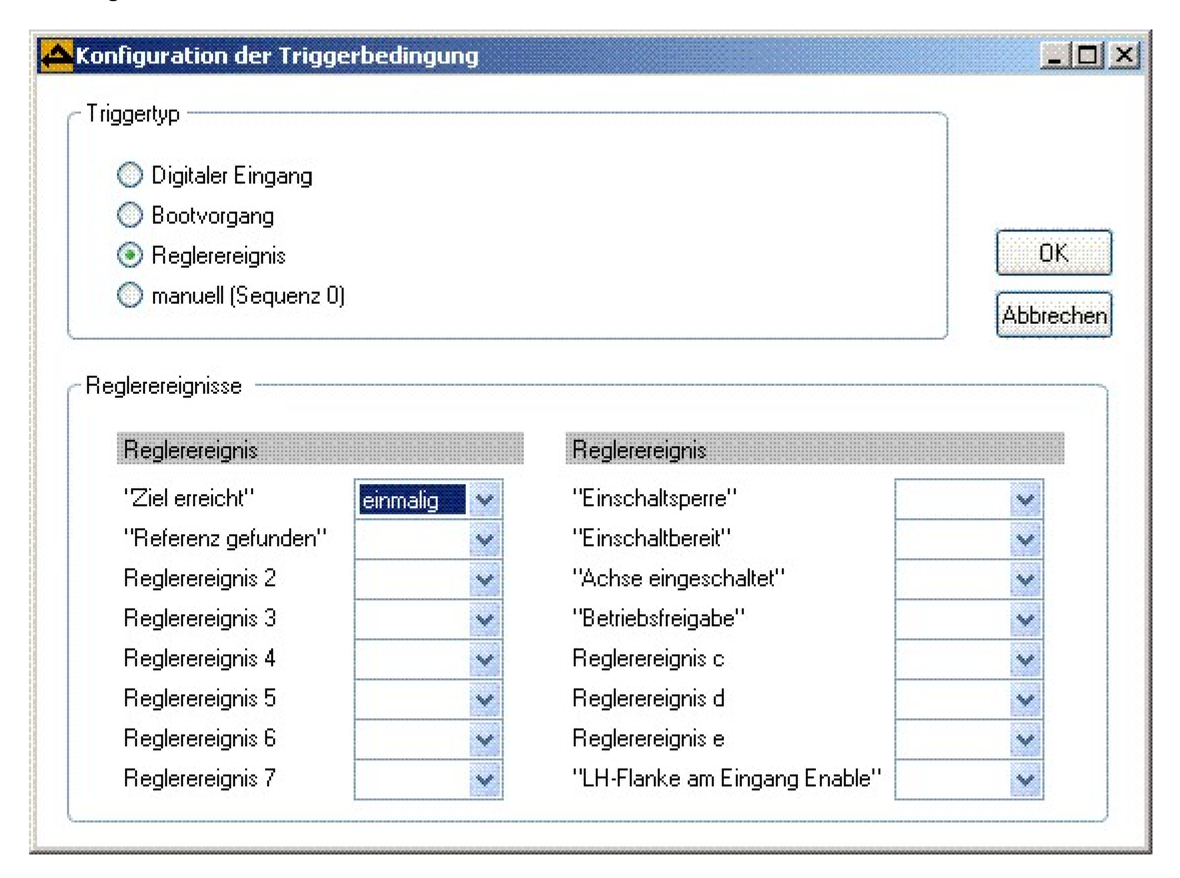
In der Regel wird eine **dauerhaft**e Abfrage des Eingangsstatus erwünscht sein, es kann aber auch eine **einmalig**e Abfrage konfiguriert werden. Befindet sich das Element Triggerbedingung *nicht* am Anfang Ihres Ablaufs, können Sie mit der Auswahl **gesperrt** ein in einem vorherigen Element Triggerbedingung konfiguriertes Triggerereignis wieder aufheben.

Hinweis: Der ECOSTEP unterstützt ausschließlich die dauerhafte Abfrage.

Durch Bestätigen mit **OK** wird die jeweilige Zuordnung übernommen.

Reglerereignis

Nachdem der **Triggertyp Reglerereignis** ausgewählt wurde, werden Ereignisse aufgelistet, denen jeweils ein Programmablauf zugeordnet werden kann, der bei Eintreten des Ereignisses aufgerufen wird. Wählen Sie das gewünschte Reglerereignis aus. Auch hier können Sie angeben, ob das Ereignis **einmalig** oder **dauerhaft** triggern soll. Befindet sich das Element Triggerbedingung *nicht* am Anfang Ihres Ablaufs, können Sie mit der Auswahl **gesperrt** ein in einem vorherigen Element Triggerbedingung konfiguriertes Triggerereignis wieder aufheben.
Bestätigen Sie mit **OK**.



Manueller Trigger (Sequenz 0)

Der Triggertyp **manueller Trigger (Sequenz 0)** ist als Hilfsmittel zur Inbetriebnahme gedacht und sollte nur von erfahrenen Nutzern verwendet werden. Nach Eingabe des Programmablaufs im Sequenzeditor und Speichern der Daten ins Gerät muss zum Starten des Programmablaufs im *Expertenmodus* unter **Steuerung/Sequenzprogrammierung/Sequenzen** im Register **Sequenzen** die Sequenz 0 ausgeführt werden (Sequenz Nummer 0 auswählen und **Ausführen** betätigen).

7.1.2 Sequenzeditor: Referenzfahrt

Endlagen- und Referenzschalter

Zur Festlegung eines Referenzpunktes einer linearen oder rotierenden Achse gehört mindestens ein elektrischer Schalter. Alternativ ist auch das Referenzieren ausschließlich mittels Indeximpuls sowie die Referenzfahrt auf die mechanischen Endlagen möglich.
Der Begriff "Schalter" gilt für mechanische Schalter wie auch für jegliche Art elektronischer Sensoren. Die folgende Tabelle zeigt, welche digitalen Eingänge bei ECOSTEP®, ECOVARIO® und ECOMPACT jeweils für den Anschluss der Endlagen- bzw. Referenzschalter vorbesetzt sind.

Eingang	**ECOSTEP® *)**		**ECOVARIO® **)**		**ECOMPACT**	
	vorbesetzt	*frei verwendbar*	*vorbesetzt*	*frei verwendbar*	*vorbesetzt*	*frei verwendbar*
DIN1	-	✓	Reset	✓	Reset / Enable2	✓
DIN2	-	✓	Enable	-	Enable1	-
DIN3	-	✓	positive Endlage	✓	positive Endlage	✓
DIN4	-	✓	negative Endlage	✓	negative Endlage	✓
DIN5	-	✓	Referenzpunkt	✓	Referenzpunkt	✓
DIN6	positive Endlage	✓	-	✓	-	-
DIN7	negative Endlage	✓	Capture-Eingang	✓	-	-
DIN8	Referenzpunkt	✓	Capture-Eingang	✓	-	-

*) Beim **ECOSTEP54** können an DIN1 bis DIN8 wahlweise Endlagenschalter angeschlossen werden (DIN1, DIN3, DIN5, DIN7: positive Endlage Achse 1 bis 4; DIN2, DIN4, DIN6, DIN8: negative Endlage Achse 1 bis 4) oder die Digitaleingänge stehen zur freien Verfügung.
) Bei den 2-Achs-Servoverstärkern **ECOMiniDual und **ECOVARIO 114 D, 616 D** ist die vorbesetzte Belegung der Digitaleingänge 1 bis 5 pro Achse wie beim ECOVARIO, zur Achsenunterscheidung werden hardwareseitig jedoch andere Signalnamen verwendet, z.B. Achse 1: DIN11 bis DIN15, Achse 2: DIN21 bis DIN25.
Die Konfiguration der digitalen Eingänge erfolgt unter **Ein-/Ausgänge\Digitale Eingänge**.

Anmerkung:
Alle Schalter müssen einen +24-V-Pegel an den digitalen Eingängen der Servoverstärker erzeugen. Der Pegel muss bis zum Stillstand der Achse anliegen, verwenden Sie entsprechend lange Schaltfahnen bzw. Nocken. Bei umgekehrten Logikpegeln müssen die Einstellungen unter **Ein-/Ausgänge\Digitale Eingänge** entsprechend angepasst werden.

Endlagen und Referenz können unterschiedlich konfiguriert sein.

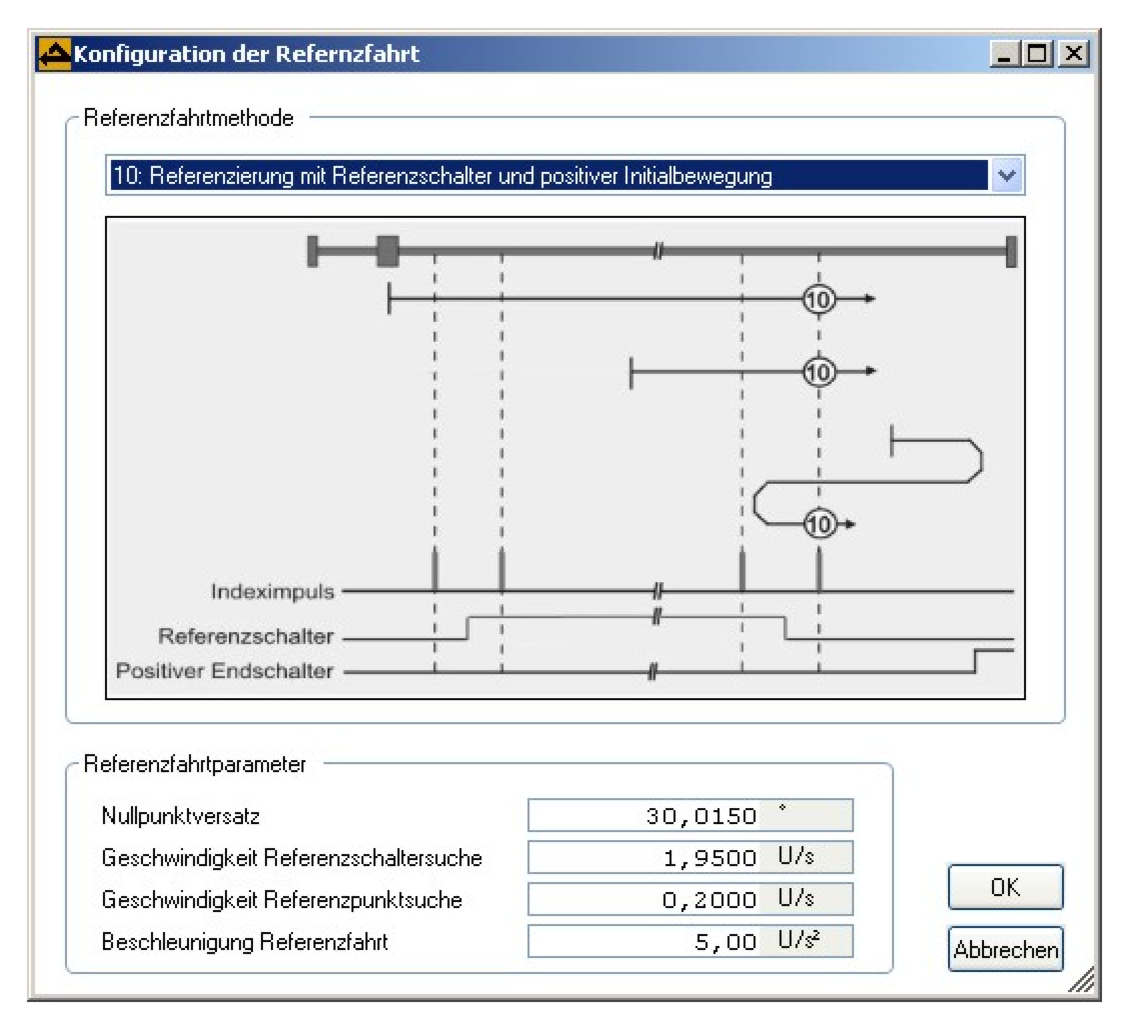
- In der Version mit einem Schalter übernimmt dieser die Referenz- und Endschalterfunktion für eine Endlage.
- In der 2-Schalter-Version überwacht je ein Schalter eine Endlage. Eine der Endlagen ist gleichzeitig der Referenzpunkt.
- In der 3-Schalter-Version überwachen zwei Schalter die Endlagen und ein dazwischen angeordneter dritter Schalter dient als Referenzpunkt.

Die Referenzsuche erfolgt gemäß der CANopen-Spezifikation DS402.
Der gefundene Referenzpunkt wird mit einem frei definierbaren Offset verrechnet und der Positionszähler auf den resultierenden Wert gesetzt. Die tatsächliche Stopp-Position nach der Referenzfahrt weicht von 0 ab, da die Achse nach Erkennung der Referenzmarke entsprechend der eingestellten Referenzfahrtbeschleunigung noch bis zum Stillstand verzögert.

Suchprinzip

Für die Referenzpunktsuche ist in den Servoverstärkern die CANopen-Betriebsart 6 implementiert, die automatisch bei der Referenzfahrt eingestellt wird.
Im Navigationsbereich unter **Bewegung** in der Registerkarte **Referenzfahrt**

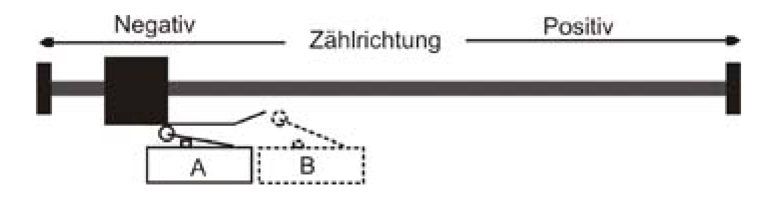
- Legen Sie die Geschwindigkeit fest, mit der der Endschalter/Referenzschalter gesucht wird
- Definieren Sie die Geschwindigkeit, mit der der Referenzpunkt gesucht wird
- Legen Sie die Beschleunigung/Verzögerung für die Referenzfahrt fest
- Wählen Sie die Referenzfahrtmethode aus (Erläuterungen zur jeweiligen Methode finden Sie in den *Tooltips*)



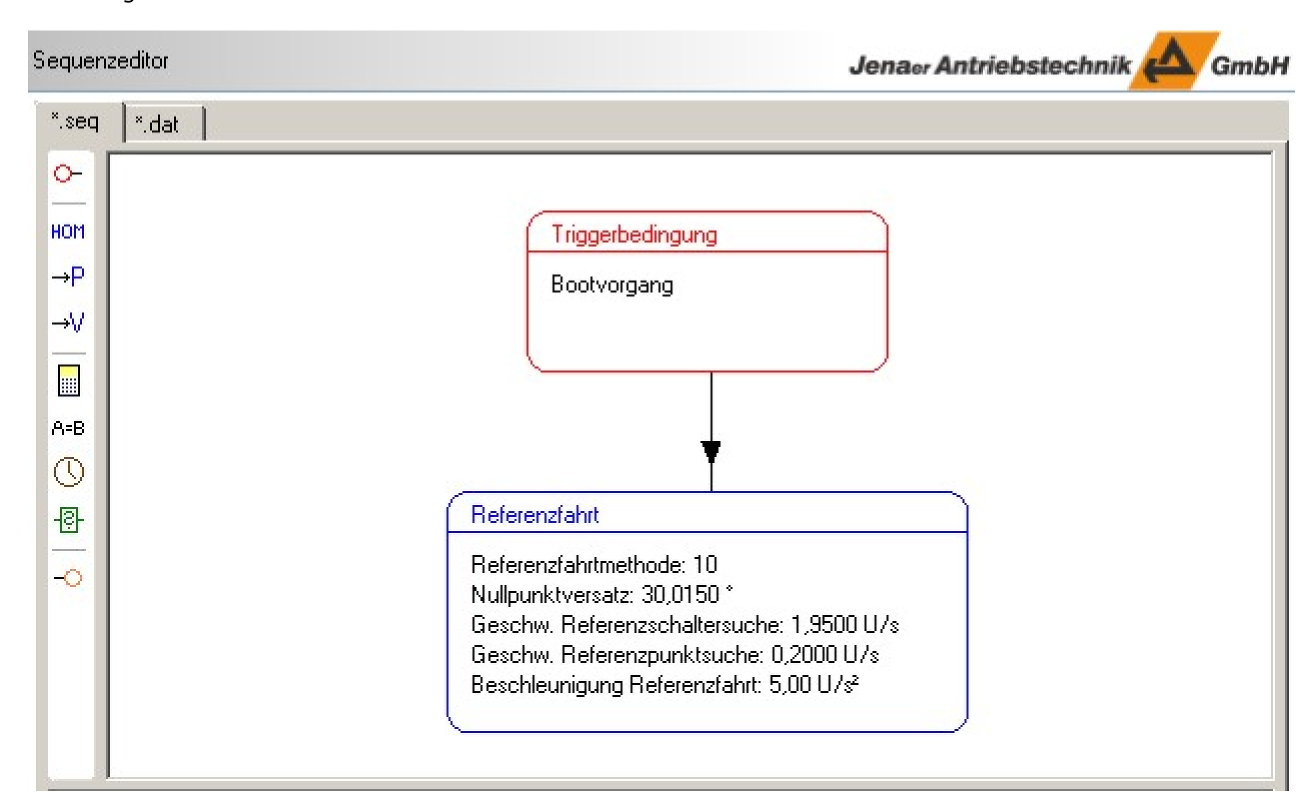
Nullpunktversatz	Nach der Referenzfahrt kann mit diesem Parameter der Nullpunkt an die gewünschte Stelle verschoben werden.
Es sind zwei Geschwindigkeitswerte einstellbar:	
Geschwindigkeit Referenzschaltersuche	Geschwindigkeit der Suchfahrt auf den Referenzschalter
Geschwindigkeit Referenzpunktsuche	Geschwindigkeit der Suchfahrt auf den Nullpunkt
Beschleunigung Referenzfahrt	Hochlauf- und Bremsbeschleunigung bei der Referenzfahrt
Die folgenden Parameter können nur gesetzt werden, wenn die Referenzfahrtmethoden -1, -2, -17 oder -18 ausgewählt wurden. Diese Methoden bewerten die erhöhte Stromaufnahme beim Fahren auf die mechanischen Endlagen als Schaltkriterium.	
max. Anschlagstrom	Obere Grenze des erhöhten Stroms im Falle des Fahrens auf die mechanischen Endlagen

Haltezeit für Anschlagstrom	Zeitraum, für den der Anschlagstrom zur Verfügung gestellt wird
Schaltflächen:	
Absolutencoder nullen	Nur verfügbar, wenn Motor mit Absolutencoder eingesetzt wird: setzt den Zählerstand des Absolutencoders auf Null.
OK	Fügt die Referenzfahrt mit den angegebenen Parametern in den Programmablauf ein.
Abbrechen	Beendet die Eingabe ohne Übernahme der Parameter in den Programmabaluf.

Für die Erläuterungen der einzelnen Referenzfahrtmethoden gelten folgende Zähl- und Bewegungsrichtungen:



Die Zählrichtung Ihres Systems können Sie im Anzeigebereich für den aktuellen Gerätezustand (links unten in der Bedienoberfläche) im Anzeigefeld **Istposition** ablesen.
Der fertige Ablauf zur Referenzfahrt könnte z.B. so aussehen:



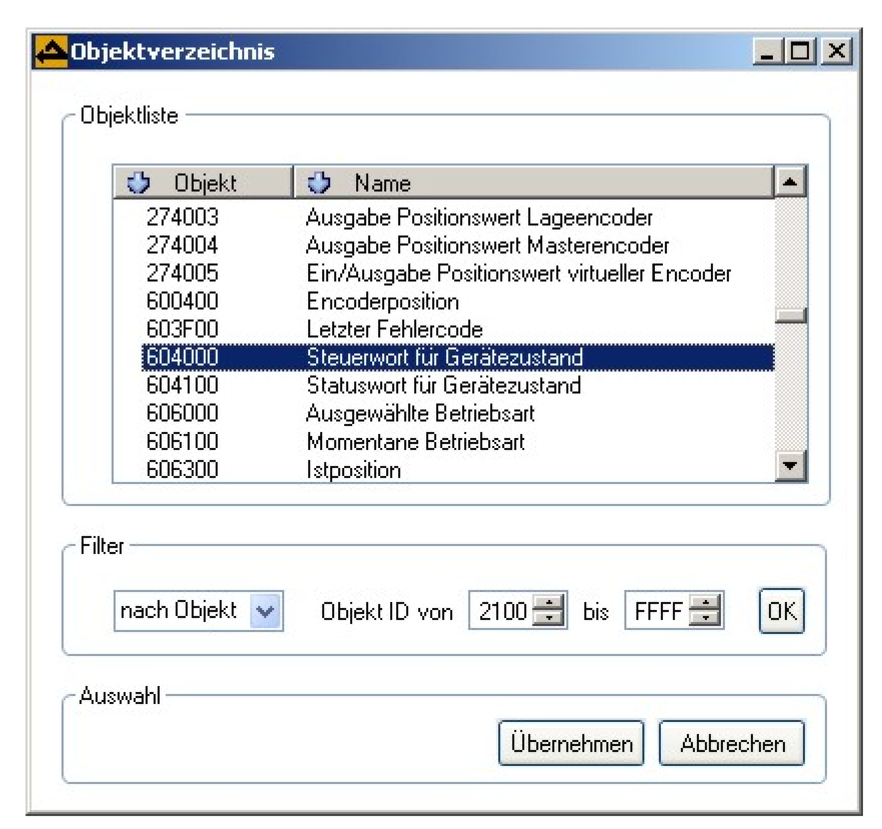
Sobald die Referenz gefunden wurde, wird im Meldungsbereich von ECO Studio die Nachricht "**Referenz gefunden**" angezeigt und im Fensterbereich **Gerätezustand** wird bei **Referenziert** das Kästchen grün.

7.1.3 Sequenzeditor: Objekt auswählen

Zur Auswahl bzw. Angabe eines Objekts im Eingabefeld gehen Sie folgendermaßen vor:

1. *Wenn die Objektnummer bekannt ist*, können Sie diese direkt im Feld eingeben. Beachten Sie dabei, dass die Eingabe sechsstellig sein muss, neben der vierstelligen Objektnummer ist auch der zweistellige Sub-Index anzugeben. Sie können auch unvollständige Angaben machen und bekommen dann eine Auswahl möglicher Vervollständigungen angeboten.
2. *Wenn die Objektnummer nicht bekannt ist*, öffnen Sie das Fenster **Objektverzeichnis** mit Mausklick auf "**...**".

3. Wählen Sie aus der **Objektliste** das Objekt aus, das Sie in die Sequenz eintragen möchten. Nehmen Sie ggf. die Beschreibung der Objekte im Handbuch „Objektverzeichnis" zu Hilfe. Zur Eingrenzung der in der Liste angezeigten Objekte können Sie die **Filter**funktionen benutzen. Bei Auswahl des Filterkriteriums **nach Name** wird eine textliche Suchfunktion angeboten. Die sechsstellige Objekt-ID kann auch direkt eingegeben werden. Wählen Sie dazu das Filterkriterium **ID Eingabe**.



4. Bestätigen Sie die Auswahl des Objekts mit **Übernehmen**.
   Das Objekt wird mit Kommentar in das Feld eingetragen.

7.2 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Objekte zuweisen

Für die Sequenzprogrammierung steht ein eigenes Eingabefenster zur Verfügung:

In diesem Fenster können Sie jeder Sequenz 8 Objekte zuweisen.

1. Wählen Sie eine freie **Sequenznummer** aus. Die Angabe der Sequenznummer kann entweder hexadezimal oder dezimal erfolgen (Umschaltung durch Mauszeiger über Eingabefeld **Nummer** und Klicken rechte Maustaste).

2. Beginnen Sie die Zuweisung der Objekte in der Zeile **Eintrag 0.**

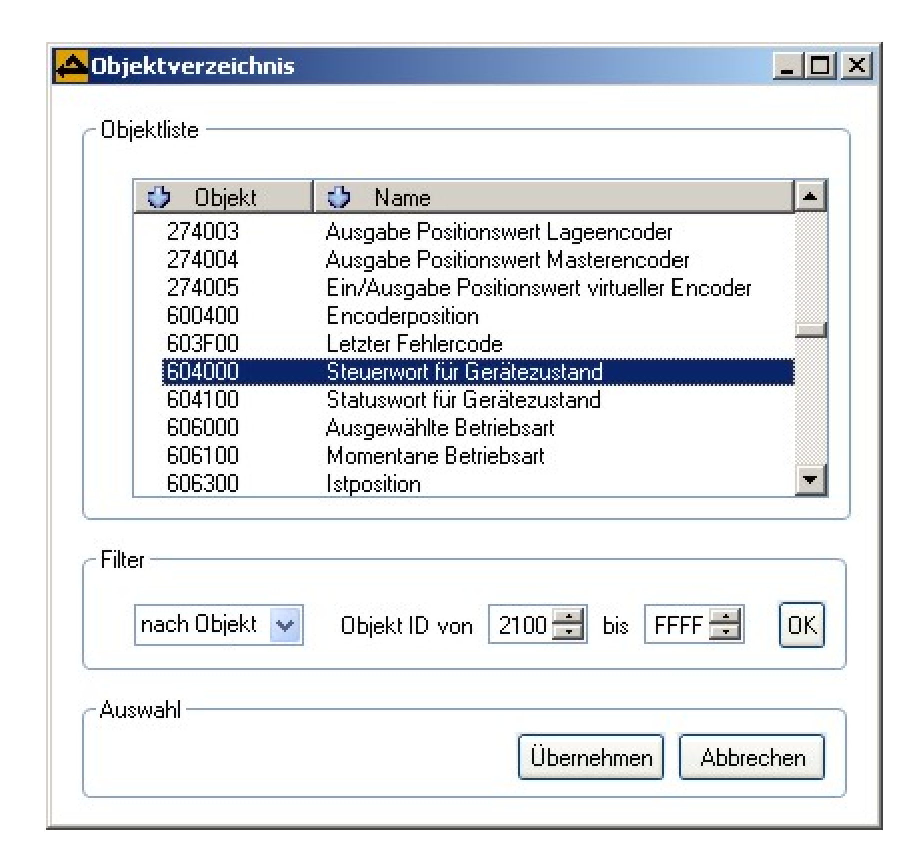
3. *Wenn die Objektnummer bekannt ist*, können Sie diese direkt im Feld eingeben. Beachten Sie dabei, dass die Eingabe sechsstellig sein muss, neben der vierstelligen Objektnummer ist auch der zweistellige Sub-Index anzugeben. Sie können auch unvollständige Angaben machen und bekommen dann eine Auswahl möglicher Vervollständigungen angeboten. Fahren Sie mit Schritt 7 fort.

4. *Wenn die Objektnummer nicht bekannt ist*, öffnen Sie das Fenster **Objektverzeichnis** mit Mausklick auf "**...**".

5. Wählen Sie aus der **Objektliste** das Objekt aus, das Sie in die Sequenz eintragen möchten. Nehmen Sie ggf. die Beschreibung der Objekte im Handbuch "Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®" zu Hilfe. Zur Eingrenzung der in der Liste angezeigten Objekte können Sie die



Filterfunktionen benutzen. Bei Auswahl des Filterkriteriums **nach Name** wird eine textliche Suchfunktion angeboten. Die sechsstellige Objekt-ID kann auch direkt eingegeben werden. Wählen Sie dazu das Filterkriterium **ID Eingabe**.



6. Bestätigen Sie die Auswahl des Objekts mit **Übernehmen**.
   Das Objekt wird mit Kommentar in die Sequenz eingetragen.

7. Geben Sie einen Wert für das Objekt an.

8. Fahren Sie ggf. mit dem nächsten Objekteintrag fort.

9. Schalten Sie die Sequenz "**gültig**".

10. Stellen Sie die Auslösebedingungen über das Fenster **Sequenzen für Digitale Eingänge** her.

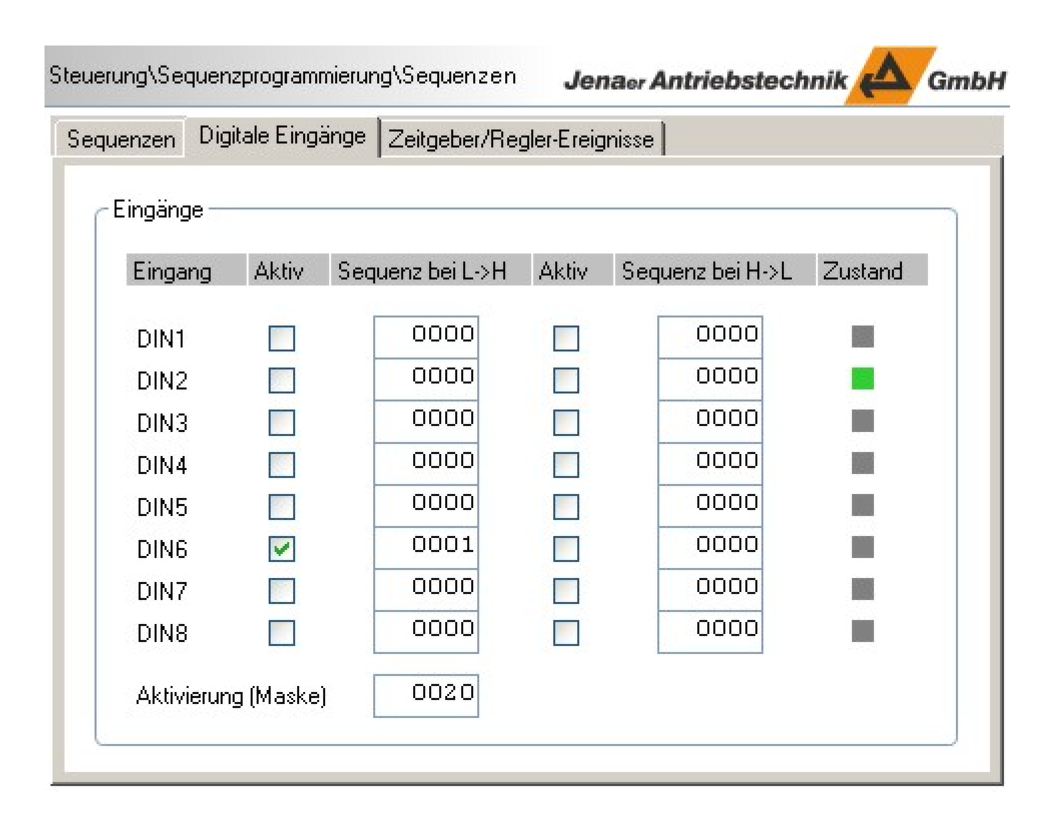
Hinweis: Sind im Servoverstärker bereits bestehende Sequenzen programmiert, so können diese zur Dokumentation oder Analyse bei Bedarf in eine Textdatei exportiert werden. Verwenden Sie dazu die Schaltfläche **Exportieren**.

Anhand des Beispiels in Kap. 7.5 können Sie sich weiter mit der Sequenzprogrammierung vertraut machen.



7.3 Sequenzen für Digitale Eingänge (Expertenmodus)

Über den Pfad **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen** erfolgt in der Registerkarte **Digitale Eingänge** die Zuordnung der Auslöseereignisse für die Sequenzen.



Beachten Sie bei der Auswahl der digitalen Eingänge für die Sequenzauslösung die eventuell schon bestehenden Zuordnungen zur Auswertung der Endlagen- und Referenzschalter.

Ordnen Sie die jeweiligen Sequenznummern dem gewünschten digitalen Eingang zu. Pro Eingang können maximal zwei Sequenzen aktiviert werden. Sie können dabei auswählen, welches Ereignis welche Sequenz auslösen soll:

- eine steigende Flanke (Pegelwechsel von low auf high)
- eine fallende Flanke (Pegelwechsel von high auf low).

Abschließend schalten Sie die jeweilige Zuordnung aktiv.

7.4 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Zeitgeber-/Regler-Ereignisse

In der Sequenzprogrammierung ist es möglich, Sequenzen aufgrund des Eintretens eines vorgegebenen Ereignisses (z.B. Ziel der Positionierung erreicht, Referenz gefunden) zu starten. Über den Pfad **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen** werden im Register **Zeitgeber/Regler-Ereignisse** solche Reglerereignisse konfiguriert.

Steuerung\Sequenzprogrammierung\Zeitgeber/Regler-Ereignisse — Jenaer Antriebstechnik GmbH

Konfiguration Zeitgeberereignisse

Zeitgeber Wartezeit 0 ms — Zeitgeber Sequenzaufruf 00

Zeitgeber Wiederholzeit 0 ms — Freigabe — zyklisch

Konfiguration Bootvorgang

Sequenzaufruf nach Bootvorgang 00 — Freigabe

Konfiguration Reglerereignisse

Eintrag	Sequenz	Freigabe	Reglerereignis	Eintrag	Sequenz	Freigabe	Reglerereignis
0	00	gesperrt	"Ziel erreicht"	8	00	gesperrt	"Einschaltsperre"
1	00	gesperrt	"Referenz gefunden"	9	00	gesperrt	"Einschaltbereit"
2	00	gesperrt	Reglerereignis 2	10	00	gesperrt	"Achse eingeschaltet"
3	00	gesperrt	Reglerereignis 3	11	00	gesperrt	"Betriebsfreigabe"
4	00	gesperrt	Reglerereignis 4	12	00	gesperrt	Reglerereignis c
5	00	gesperrt	Reglerereignis 5	13	00	gesperrt	Reglerereignis d
6	00	gesperrt	Reglerereignis 6	14	00	gesperrt	Reglerereignis e
7	00	gesperrt	Reglerereignis 7	15	00	gesperrt	"LH-Flanke am Eingang Enable"

Fensterbereich **Konfiguration Zeitgeberereignisse**	
Zeitgeber Wartezeit	Einstellen der Wartezeit, die verstreichen soll, bis die angegebene Sequenznummer aufgerufen wird
Zeitgeber Wiederholzeit	Einstellen der Wiederholzeit, wenn die Sequenz zyklisch gestartet werden soll. Bei zyklischer Ausführung muss außer der Wiederholzeit für die erste Wartezeit ein Wert > 0 eingetragen werden.
Zeitgeber Sequenzaufruf	Sequenznummer, die nach der festgelegten Wartezeit aufgerufen wird
Freigabe	Freigabe der Sequenz
zyklisch	Aktivieren der zyklischen Ausführung der angegebenen Sequenz
Fensterbereich **Konfiguration Bootvorgang**	
	Bei Verwendung der Funktion "Sequenzaufruf nach Bootvorgang" werden keine externen Bedingungen der Maschinen- und Anlagensicherheit überprüft. Sprechen Sie mit unseren Spezialisten, wenn Sie diese Funktion einsetzen möchten.

Sequenzaufruf nach Bootvorgang	Angabe einer Sequenz, die unmittelbar nach dem Bootvorgang des Servoverstärkers ausgeführt wird.
Freigabe	Freigabe der Bootsequenz

Im Fensterbereich **Konfiguration Reglerereignisse**: werden die Ereignisse aufgelistet, denen jeweils eine **Sequenz** zugeordnet werden kann, die bei Eintreten des Ereignisses aufgerufen wird. Die Funktion muss pro Eintrag in der Spalte **Freigabe** aktiviert werden.

Vorgehensweise bei der Zeitgeberprogrammierung

1. Definieren Sie im Fensterbereich **Zeitgeber** eine Sequenz, die nach Ablauf der Zeit aufgerufen wird.
2. Geben Sie im Zeitfenster eine Zeit [ms] ein.
3. Aktivieren Sie Freigabe und beobachten Sie, wie die Zeitangabe nach 0 heruntergezählt wird.
4. Die angegebene Sequenz wird aufgerufen und abgearbeitet.

Um die Zeitfunktion in Sequenzen einzubinden, rufen Sie das Objekt der Zeitgeberfunktion mit dem Objektindex 0x2130 auf:

- Objekt 21300110 enthält die Sequenznummer, die nach der Wartezeit gestartet wird
- Objekt 21300220 enthält die Wartezeit [ms]

Weisen Sie den Objekten 21300110 und 21300220 Werte zu. Die angegebene Sequenz wird nach der Wartezeit automatisch aufgerufen. Die Nummer der aufgerufenen Sequenz (maximal 0xFF) muss in das Low-Byte eingetragen werden. Im High-Byte ist der Eintrag 0x80 notwendig, um die Sequenz freizugeben.

Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen — Jenaer Antriebstechnik GmbH

Sequenzen | Digitale Eingänge | Zeitgeber/Regler-Ereignisse

Sequenz

Nummer 0 hex ☑ gültig — Exportieren | Kopieren | Einfügen | Ausführen | Löschen

Einträge

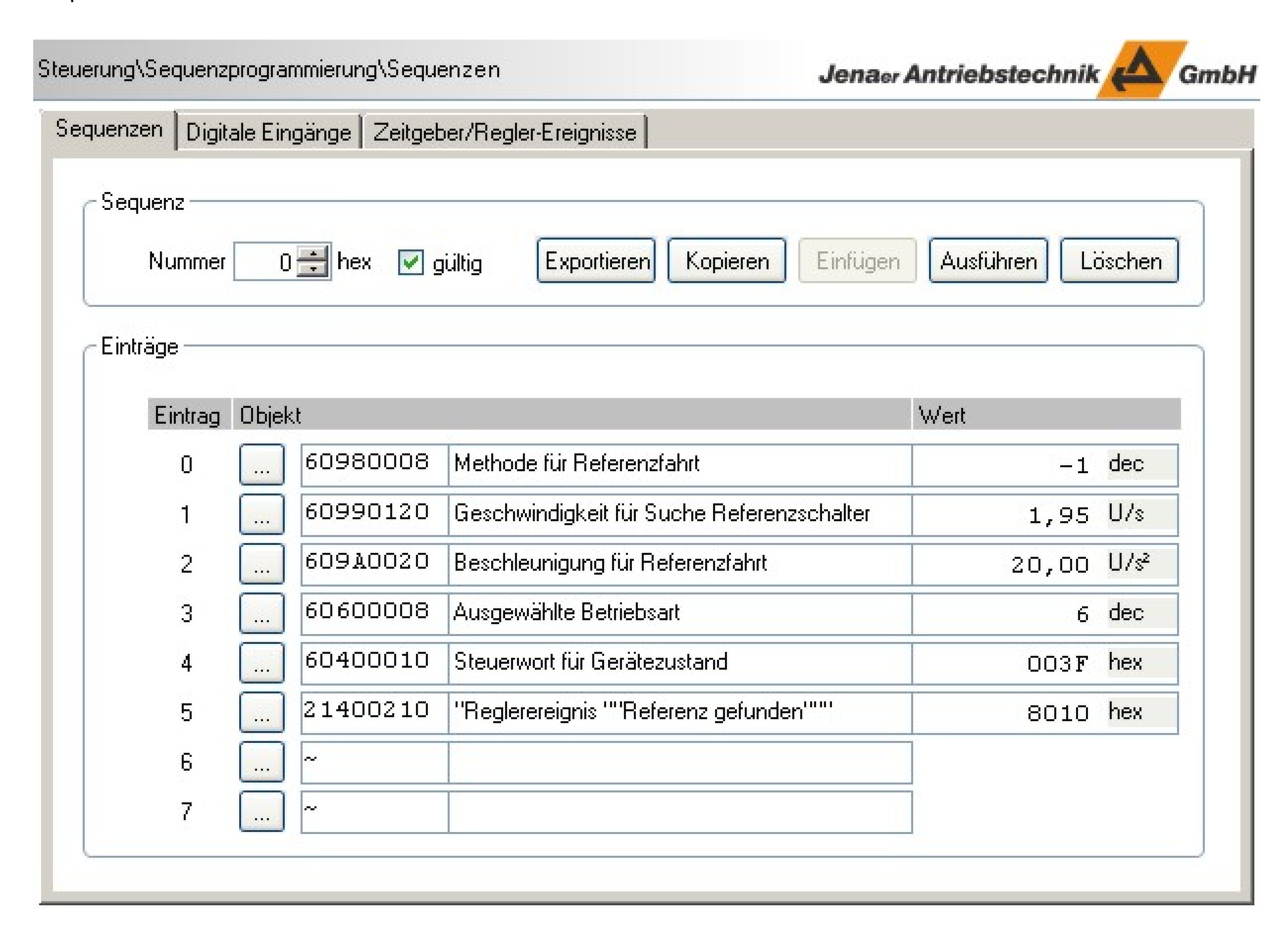
Eintrag	Objekt		Wert
0	21300110	Zeitgeber Sequenzaufruf	8311 hex
1	21300220	Zeitgeber Wartezeit	3000 ms
2	~		
3	~		
4	~		
5	~		
6	~		
7	~		

7.5 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Beispiel

Im folgenden Beispiel sind zwei Sequenzen aneinandergereiht.

Ausgelöst durch eine Schaltbedingung wird in diesem Beispiel eine Referenzfahrt eingeleitet, über den Ausgang OUT1 gemeldet, dass der Referenzpunkt gefunden wurde und die Betriebsart in den Positioniermodus für die direkte Positionseingabe, beispielsweise mit Sollwerten über eine der Schnittstellen, umgeschaltet.

Sequenz 0:

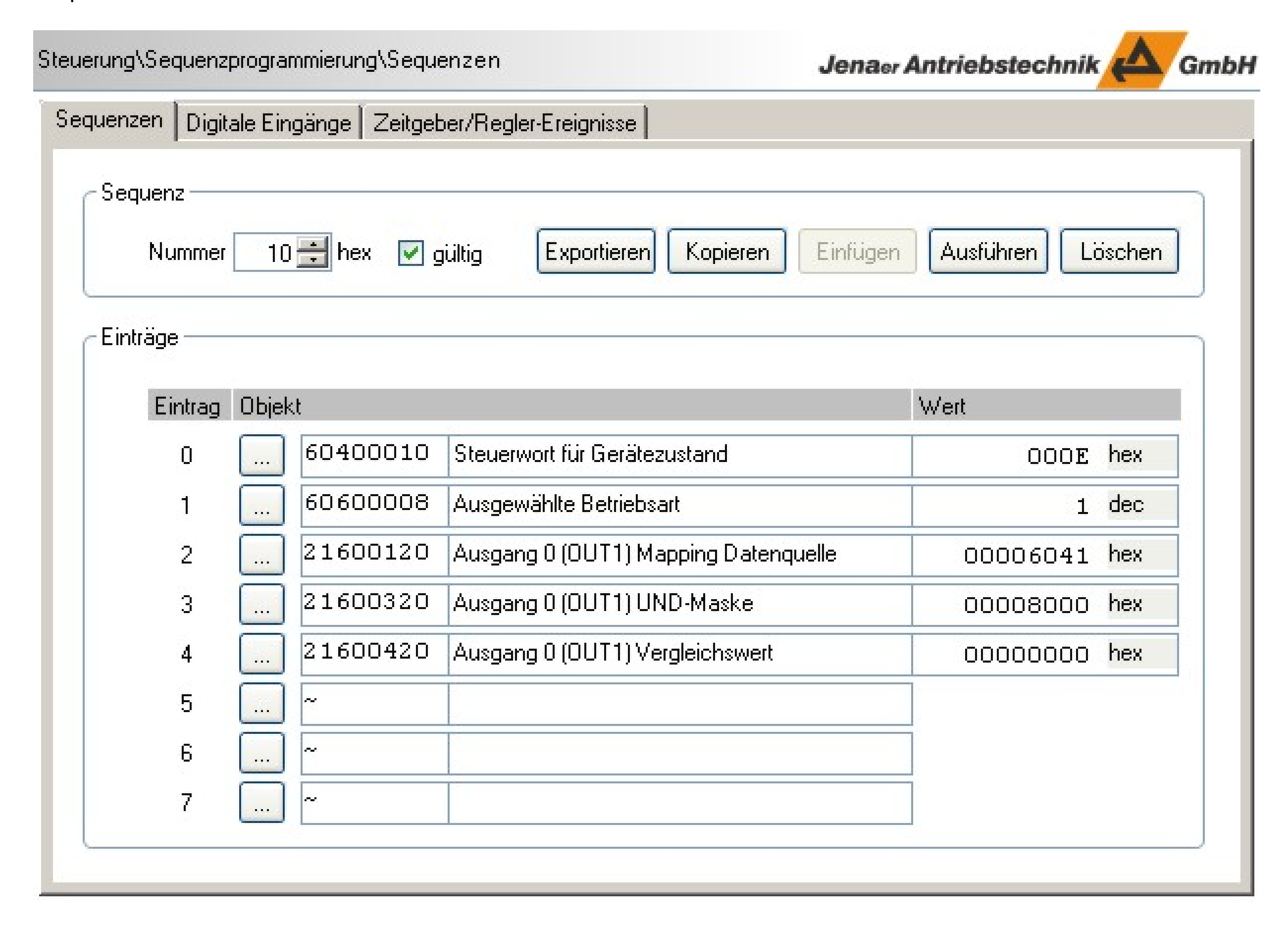


Eintrag	Objekt		Wert	
0	60980008	Methode für Referenzfahrt	-1	dec
1	60990120	Geschwindigkeit für Suche Referenzschalter	1,95	U/s
2	609A0020	Beschleunigung für Referenzfahrt	20,00	U/s²
3	60600008	Ausgewählte Betriebsart	6	dec
4	60400010	Steuerwort für Gerätezustand	003F	hex
5	21400210	"Reglerereignis ""Referenz gefunden"""	8010	hex
6	~			
7	~			

- In der Sequenz 0, Eintrag 0, wird die Referenzfahrtmethode auf -1 gesetzt.
- Eintrag 1 legt die Suchgeschwindigkeit für den Referenzschalter auf 1,95 U/s fest.
- Eintrag 2 definiert für die Referenzfahrt die Beschleunigung und Verzögerung.
- Eintrag 3 wechselt in die Betriebsart "Referenzfahrt"
- Eintrag 4 aktiviert den Motor und startet die Referenzfahrt
- Eintrag 5 springt in die Sequenz 0x10, wenn die Referenz gefunden wurde.



Sequenz 0x10:



- Im Eintrag 0 wird der Motor deaktiviert; die Achse ist frei beweglich.
- Eintrag 1 schaltet die Betriebsart in den Positioniermodus
- Eintrag 2 bildet das Statuswort , Objekt 0x6041, auf das Objekt für den Ausgang OUT1 ab (Mapping)
- Eintrag 3 verknüpft das vorgenannte Objekt mit UND 0x8000; durch diese logische Verknüpfung wird das Bit "Referenz gefunden" maskiert
- Eintrag 4 vergleicht den o.g. Objekteintrag mit 0x8000; der Vergleich ist 1, wenn das Bit "Referenz gefunden" intern auf 1 gesetzt wird
- Der Ausgang OUT1 wird High-Pegel annehmen, wenn die Referenz gefunden wurde.

7.6 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Vergleicher

Im Servoverstärker sind 4 Vergleicher für allgemeine Ausgaben integriert.

Steuerung\Sequenzprogrammierung\Funktionen — Jenaer Antriebstechnik GmbH

Vergleicher | Zähler | Rechner | Tabellierer

Vergleicher 0
Mapping Datenquelle
... ~
Offset 00000000 hex
UND-Maske FFFFFFFF hex
Vergleichswert 00000000 hex
Operator 0000
Sequenzaufruf 0000 Freigabe
Zwischenergebnis 00000000 hex Ergebnis

Vergleicher 1
Mapping Datenquelle
... ~
Offset 00000000 hex
UND-Maske FFFFFFFF hex
Vergleichswert 00000000 hex
Operator 0000
Sequenzaufruf 0000 Freigabe
Zwischenergebnis 00000000 hex Ergebnis

Vergleicher 2
Mapping Datenquelle
... ~
Offset 00000000 hex
UND-Maske FFFFFFFF hex
Vergleichswert 00000000 hex
Operator 0000
Sequenzaufruf 0000 Freigabe
Zwischenergebnis 00000000 hex Ergebnis

Vergleicher 3
Mapping Datenquelle
... ~
Offset 00000000 hex
UND-Maske FFFFFFFF hex
Vergleichswert 00000000 hex
Operator 0000
Sequenzaufruf 0000 Freigabe
Zwischenergebnis 00000000 hex Ergebnis

1. Wählen Sie im Navigationsbereich den Pfad **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Funktionen** an.
2. Geben Sie in der Registerkarte **Vergleicher** in **Mapping Datenquelle** das zu vergleichende Objekt ein.
3. Definieren Sie **Offset**, **UND-Maske** und den **Vergleichswert**.
4. Wählen Sie den **Operator**.
5. Geben Sie im Feld **Sequenzaufruf** die Sequenz an, die aufgerufen wird, wenn der Vergleich positiv ausfällt.
6. Bestätigen Sie die **Freigabe** per Mausklick.
7. Das Kontrollkästchen **Ergebnis** wird bei positiv ausgefallenem Vergleich gesetzt.

Der Vergleicher wird in einer Sequenz initialisiert. Einmal aktiviert, ist jeder Vergleicher von Sequenzen unabhängig und wird durch den Maschinenzyklus abgearbeitet. Jeder Vergleicher kann überschrieben werden.

Hintergrund: Zugehörige Objekte

Die Objekte 0x2180 bis 0x2183 sind den Vergleichern 1 bis 4 zugeordnet. Die Subindexwerte sind mit den Vergleicherbegriffen wie in der folgenden Tabelle dargestellt verbunden.

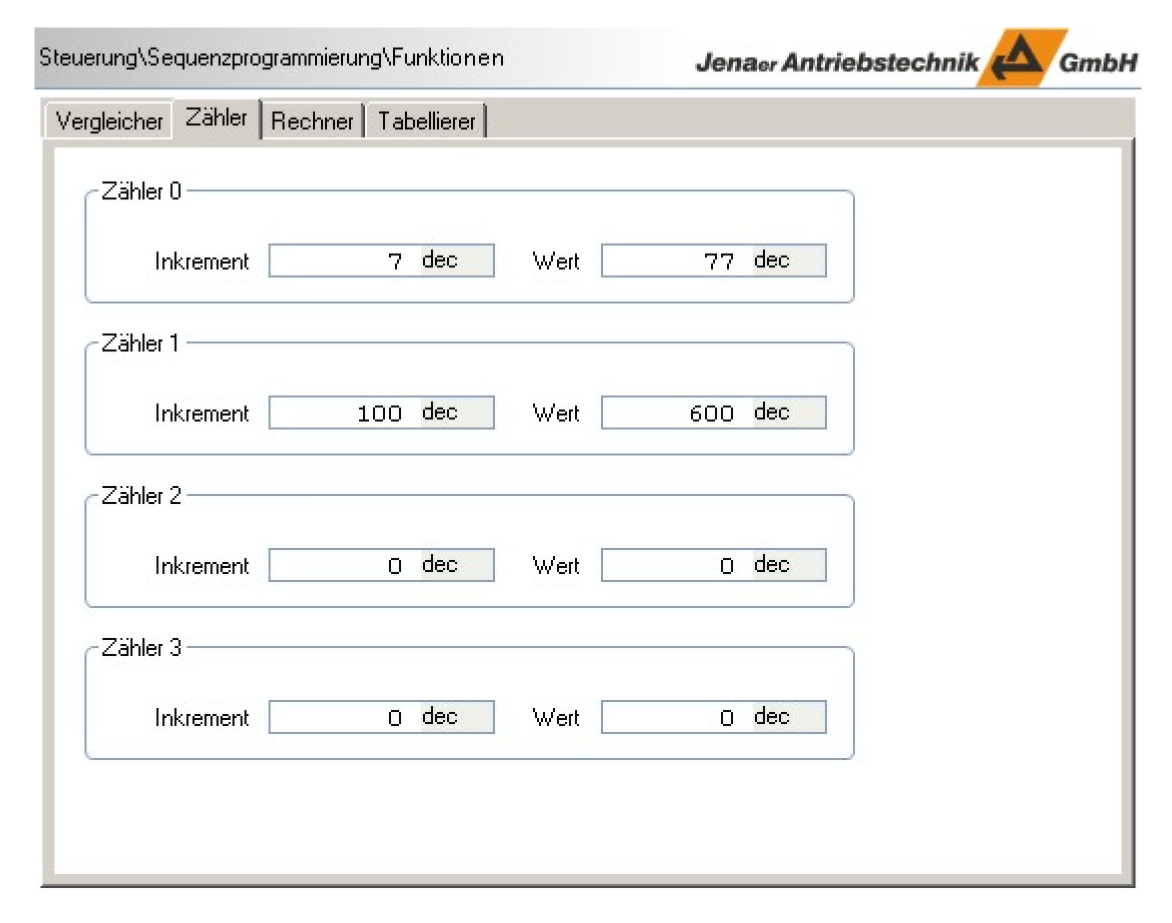
Index [hex]	Subindex [hex]	Vergleicherbegriff
2180 - 2183	01	Mapping Datenquelle
	02	Offset
	03	UND-Maske
	04	Vergleichswert
	05	Operator
	06	Sequenzaufruf im Format 0x80xx
	07	nicht verwendet

Die Sequenznummer in Sub-Index 06 (maximal 0xFF) muss in das Low-Byte eingetragen werden. Im High-Byte ist der Eintrag 0x80 notwendig, um die Sequenz freizugeben.
Jeder Vergleicher ist so lange aktiv, bis der Vergleich positiv ausfällt, d.h., bis das Ergebnis "wahr" ist. Anschließend wird der Merker gesetzt, der Vergleicher gelöscht und daher nicht mehr abgearbeitet. Für eine weitere Nutzung des Vergleichers muss dieser erneut in Sequenzen aufgerufen werden. Die ursprünglichen Sequenzen können verwendet werden.



7.7 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Zähler

Für allgemeine Aufgaben sind im Servoverstärker 4 Zähler integriert.



1. Wählen Sie im Navigationsbereich den Pfad **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Funktionen** an.

2. Geben Sie in der Registerkarte **Zähler** für das Zähler-**Inkrement** einen Wert ein; positive und negative Werte sind zugelassen.

3. Bestätigen Sie die Eingabe.

4. Beobachten Sie den Zählerstand.

Die Objekte 0x2190 bis 0x2193 sind den Zählern 0 bis 3 zugeordnet.
Wenn Sie das Zählerobjekt, Subindex 0x01, aufrufen, wird der Wert des Objekts auf den Zählerstand addiert. Ein Triggermerkmal ist nicht notwendig.

Beispiel:

Eine Sequenz wird durch ein Ereignis an einem digitalen Eingang gestartet. In der Sequenz wird das Objekt 2190, Subindex 01 (entspricht **Zähler 0**), aufgerufen und das **Inkrement** auf 7 gesetzt. Jeder Aufruf der Sequenz durch ein Ereignis am digitalen Eingang erhöht dann den **Wert** des Zählerstands des Zählers 0 um 7. Im obigen Bildschirmabzug ist der Wert 77, d.h., trat das Ereignis bereits 11 mal auf.

7.8 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Rechner

Mit dem Rechner sind einfache arithmetische und logische Operationen möglich.

1. Wählen Sie im Navigationsbereich den Pfad **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Funktionen** an.
2. Geben Sie in der Registerkarte **Rechner** als erstes das **Quellobjekt** an, dessen Wert in die Berechnung eingehen soll
3. Legen Sie im Feld **Operand** den Wert fest, der mit dem Wert des Quellobjekts verknüpft werden soll
4. Wählen Sie den **Operator** aus. Mögliche Verknüpfungsarten sind "copy" (kopiert den Wert des Quellobjekts in das Zielobjekt), "+", "-", "·", "./.", "AND", "OR", "XOR"
5. Geben Sie das **Zielobjekt** an, in das das Ergebnis der Berechnung geschrieben werden soll.

Die Berechnung erfolgt unverzüglich mit der Eingabe des Zielobjekts.

Hinweis: Bei Eingabe der Parameter in einer anderen als der angegebenen Reihenfolge kann die Berechnung durch Klicken von **Ausführen** eingeleitet werden.

Hintergrund: Zugehöriges Objekt

Arithmetisch-logische Operationen erfolgen im Objekt 0x21A0.

Index [hex]	Subindex [hex]	Erläuterung
21A0	01	Quellobjekt
	02	Ergebnisobjekt erhält Wert aus arithmetischer Operation, ein gültiges Beschreiben löst Rechenvorgang aus.
	03	Zahl (Operand), die mit dem Wert des Quellobjekts verknüpft wird
	04	Operator (mathematisch-logische Verknüpfungsart)
	05	Anzeige des Ergebnisses der Operation; dazu muss Subindex 2 (Zielobjekt) beschrieben werden

Beispiel

Der Wert aus dem Tabellenobjekt table[1] wird mit 2 multipliziert und auf das Zielobjekt "Zielposition" kopiert.

Subindex 01 → 0x2D010020 (Wert aus table[1])

Subindex 03 → 0x00000002

Subindex 04 → 0x0003 (*)

Subindex 02 → 0x607A0020 (Zielposition)

7.9 Sequenzprogrammierung (Expertenmodus): Tabellierer

In den Servoverstärkern ECOVARIO und ECOSTEP sind 255 interne Speicherplätze in Form einer Tabelle organisiert. Auf die Tabellenplätze wird mit einem Zeiger verwiesen. Beim ECOVARIO ist sowohl Schreib- als auch Lesezugriff möglich. Beim ECOSTEP kann nur ein Schreibzugriff erfolgen. Die Tabelle kann mit beliebigen Werten, z.B. Positionswerten, gefüllt werden.

Die gespeicherten Werte können beispielsweise über die CANopen-Schnittstelle in einen PC zur Auswertung übertragen werden.

Steuerung\Sequenzprogrammierung\Funktionen

Jenaer Antriebstechnik GmbH

Vergleicher | Zähler | Rechner | Tabellierer

Schreibzugriff

Quellobjekt ... 60630000 Istposition

Tabellenzeiger 255 Schreiben ~

Lesezugriff

Zielobjekt ... ~

Tabellenzeiger Lesen ~

Tabelle

Eintrag	Wert (dezimal)	Wert (hex)
0	~	~
1	~	~
2	~	~
3	~	~
4	~	~
5	~	~
6	~	~
7	~	~

1. Wählen Sie im Navigationsbereich den Pfad **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Funktionen** an.

2. Geben Sie in der Registerkarte **Tabellierer** bei einem **Schreibzugriff** auf die Tabelle das **Quellobjekt** an, dessen Wert in die Tabelle geschrieben werden soll. Bei einem **Lesezugriff** geben Sie das **Zielobjekt** an, in welches der Wert aus der Tabelle geschrieben werden soll.

3. Geben Sie den **Tabellenzeiger**, d.h., die Nummer des **Eintrags**, der geschrieben bzw. gelesen werden soll, an.

4. Klicken Sie auf **Schreiben** bzw. auf **Lesen**.

5. Im Fensterbereich **Tabelle** wird die Tabelle mit allen Einträgen angezeigt.

Hintergrund: Zugehörige Objekte

Der Schreibzugriff des Tabellierers wird über das Objekt 0x21B0 angesprochen.

Index [hex]	Subindex [hex]	Erläuterung
21B0	01	Mapping Quellobjekt, dessen Wert in die Tabelle geschrieben werden soll (kann jedes Objekt mappen)
	02	Schreibbefehl auslösen (Schreibzeiger wird inkrementiert)
	03	Schreibzeiger (Position in der Tabelle)

Der Lesezugriff des Tabellierers (nur ECOVARIO) wird über das Objekt 0x21B1 angesprochen.

Index [hex]	Subindex [hex]	Erläuterung
21B0	01	Mapping Zielobjekt
	02	Wert aus Tabelle holen und in Zielobjekt ablegen (Lesezeiger wird inkrementiert)
	03	Lesezeiger (Position in der Tabelle)

8. CAN-Kommunikation

Die Servoverstärker ECOSTEP®, ECOVARIO® und ECOMiniDual sowie der Servokompaktantrieb ECOMPACT können als Slaves in CANopen-Netzwerken betrieben werden (vgl. "Draft Standard 301" der Normungsgruppe "CAN in Automation (CiA)") und sind konform zum Geräteprofil "CANopen Device Profile for Drives and Motion Control" (vgl. CiA Draft Standard Proposal 402"). Zusatzfunktionen werden unter Benutzung des Bereichs "Manufacturer Specific Data" realisiert.

Die CAN-Kommunikation wird im *Expertenmodus* in folgenden Schritten parametriert:

- Festlegen der Kommunikationsparameter
- TX PDO-Mapping
- RX PDO Mapping
- Baudrate und ID

Weiterhin kann die CAN-Kommunikation im interpolierenden Modus erfolgen.

8.1 Festlegen der CAN-Kommunikationsparameter

Die Kommunikationsparameter (im *Expertenmodus* Pfad **Konfiguration\Kommunikation\ PDO-Parameter**) sind für alle PDOs gleich aufgebaut:

Konfiguration\Kommunikation\PDO-Parameter



RX

	ID	Typ	Zykluszeit
RX-PDO 1	00000201	FF	0
RX-PDO 2	00000301	FF	0
RX-PDO 3	80000000	FF	0
RX-PDO 4	80000000	FF	0
RX-PDO 5	80000000	FF	0
RX-PDO 6	80000000	FF	0
RX-PDO 7	80000000	FF	0
RX-PDO 8	80000000	FF	0

Sync ID	00000080
Guard ID	00000702
Emerg ID	00000081

TX

	ID	Typ	Zykluszeit
TX-PDO 1	00000181	FF	1000
TX-PDO 2	00000281	FF	1000
TX-PDO 3	80000000	FF	1000
TX-PDO 4	80000000	FF	1000
TX-PDO 5	80000000	FF	1000
TX-PDO 6	80000000	FF	1000
TX-PDO 7	80000000	FF	1000
TX-PDO 8	80000000	FF	1000

ID	COB-ID für PDO. RX-PDO: Standardmäßig 0x200 + Knotenadresse TX-PDO: Standardmäßig 0x180 + Knotenadresse
Typ	Transmission Type • synchrone Empfangs-PDO werden immer durch den nächsten SYNC-Impuls gültig • Voreinstellung: 0xFF = das TX-PDO wird gesendet, wenn sich in den Daten des PDOs mindestens 1 Bit geändert hat. Weiterhin werden unterstützt: • TX-PDO des Typs 0xFE (herstellerspezifisch/profilabhängig) wird asynchron und zyklisch behandelt • TX-PDO des Typs 0x01 ... 0xF0 • TX-PDO des Typs 0 (werden im ECOVARIO®-Synchronmodus nicht unterstützt, sie müssen als Typ „0xFF" definiert werden) • TX-PDO des Typs 0xFC/0xFD (jedoch nicht RTR-getriggert)

Zykluszeit	Wenn Typ = 0xFF kann hier zusätzlich der minimale Abstand zwischen dem Absenden zweier PDOs in 100-µs-Schritten festgelegt werden
Rechte Seite: Nachrichtenobjekte	
Sync ID	Synchronization Message: Synchronisierung mehrerer CAN-Knoten
Guard ID	Node-Guarding: Überwachung der Kommunikationsteilnehmer durch regelmäßige Nachrichten
Emerg ID	Emergency Message: Übermittlung von Fehlermeldungen

8.2 RX PDO-Mapping (Expertenmodus)

Nachdem der Identifier und die Übertragungsart festgelegt wurden, wird dem Servoverstärker im Pfad **Konfiguration\CAN-Kommunikation\RX PDO Mapping** mitgeteilt, wohin er die empfangenen Daten weiterleiten soll. Dies nennt man Mapping. Da jedes PDO maximal 8 Byte übertragen kann, ist es möglich, maximal 8 Objekte mit je 1 Byte zuzuweisen. In den Mappingobjekten wird im Feld **Anzahl** zunächst die Anzahl der zu übertragenden Objekte festgelegt. Anschließend werden die Objekte eingetragen, deren Daten gesendet bzw. denen die empfangenen Daten zugewiesen werden sollen.

Die Mappingeinträge haben folgenden Aufbau:

- Nummer des zu mappenden Objekts (hexadezimal)
- Subindex des zu mappenden Objekts (hexadezimal)
- Längencodierung des zu mappenden Objekts (hexadezimal)

Die Längencodierungen sind:

- 0x08 für 8-Bit-Objekte
- 0x10 für 16-Bit-Objekte
- 0x20 für 32-Bit-Objekte

Wenn die Objektnummer nicht bekannt ist, öffnen Sie das Fenster **Objektverzeichnis** mit Mausklick auf "**...**" in der jeweiligen Eintragszeile. Wählen Sie aus der **Objektliste** das Objekt aus, das eintragen möchten. Nehmen Sie ggf. die Beschreibung der Objekte im Handbuch "Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®" zu Hilfe. Zur Eingrenzung der in der Liste angezeigten Objekte können Sie die **Filter**funktionen benutzen. Bei Auswahl des Filterkriteriums **nach Name** wird eine textliche Suchfunktion angeboten.

Durch Klicken von **>>** können pro PDO auch die Objektnamen in einer zusätzlichen Tabellenspalte mit angezeigt werden.

Mit der Längencodierung können byteweise auch nur Teile eines Objekts beginnend beim LSB (z.B. die unteren 8 Byte eines 32-Bit-Objekts) in das PDO eingeblendet werden. Die Längenangabe jedes Objekts ist im Handbuch "Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®" vermerkt.

8.3 TX PDO Mapping (Expertenmodus)

Nachdem der Identifier und die Übertragungsart festgelegt wurden, wird dem Servoverstärker im Pfad **Konfiguration\CAN-Kommunikation\TX PDO Mapping** mitgeteilt, welche Daten er in einem PDO versenden soll. Dies nennt man Mapping. Da jedes PDO maximal 8 Byte übertragen kann, ist es möglich, maximal 8 Objekte mit je 1 Byte zuzuweisen. In den Mappingobjekten wird im Feld **Anzahl** zunächst die Anzahl der zu übertragenden Objekte festgelegt. Anschließend werden die Objekte eingetragen, deren Daten gesendet bzw. denen die empfangenen Daten zugewiesen werden sollen.

Die Mappingeinträge haben folgenden Aufbau:

- Nummer des zu mappenden Objekts (hexadezimal)
- Subindex des zu mappenden Objekts (hexadezimal)
- Längencodierung des zu mappenden Objekts (hexadezimal)

Die Längencodierungen sind:

- 0x08 für 8-Bit-Objekte
- 0x10 für 16-Bit-Objekte
- 0x20 für 32-Bit-Objekte

Wenn die Objektnummer nicht bekannt ist, öffnen Sie das Fenster **Objektverzeichnis** mit Mausklick auf "**...**" in der jeweiligen Eintragszeile. Wählen Sie aus der **Objektliste** das Objekt aus, das eintragen möchten. Nehmen Sie ggf. die Beschreibung der Objekte im Handbuch "Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®" zu Hilfe. Zur Eingrenzung der in der Liste angezeigten Objekte können Sie die **Filter**funktionen benutzen. Bei Auswahl des Filterkriteriums **nach Name** wird eine textliche Suchfunktion angeboten.

Durch Klicken von **>>** können pro PDO auch die Objektnamen in einer zusätzlichen Tabellenspalte mit angezeigt werden.

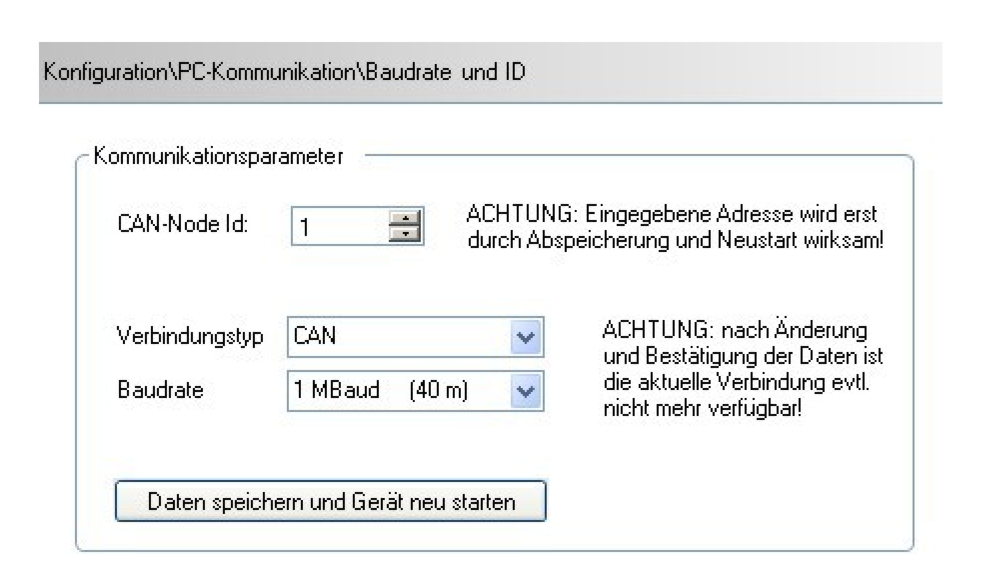
Mit der Längenangabe können byteweise auch nur Teile eines Objekts beginnend beim LSB (z.B. die unteren 8 Byte eines 32-Bit-Objekts) in das PDO eingeblendet werden. Die Längenangabe jedes Objekts ist im Handbuch "Objektverzeichnis ECOVARIO® und ECOSTEP®"vermerkt.



8.4 Baudrate und ID (Expertenmodus)

Die Einstellungen der Kommunikationsparameter der PC-Schnittstelle *im Servoverstärker* können Sie im *Expertenmodus* im Pfad **Konfiguration\Kommunikation\Baudrate und ID** ändern.

	Die geänderten Parameter werden erst nach Abspeichern und Neustart des Servoverstärkers wirksam. Danach ist die aktuelle Verbindung zwischen Servoverstärker und PC eventuell nicht mehr verfügbar!



1. Geben Sie die gewünschten Schnittstellenparameter ein:

CAN-Node Id (bei ECOVARIO®)	Geräteadresse im Bereich 0 ... 126. Die Geräteadresse kann beim ECOVARIO® zudem über die Tasten am Gerät eingestellt werden
CAN-Node Offset (bei ECOSTEP® ECOMPACT)	Offset auf die per DIP-Schalter am ECOSTEP® bzw. ECOMPACT eingestellte Geräteadresse
Verbindungstyp	CAN oder RS232/RS485
Baudrate	Bei der CAN-Übertragung ist die maximal einstellbare Baudrate abhängig von der verwendeten Leitungslänge

2. Laden Sie die Parameter durch Klicken von **Daten speichern und Gerät neu starten** in den Servoverstärker. Nach dem Neustart des Servoverstärkers erfolgt automatisch der Verbindungsaufbau zwischen PC und Servoverstärker mit den neuen Parametern.

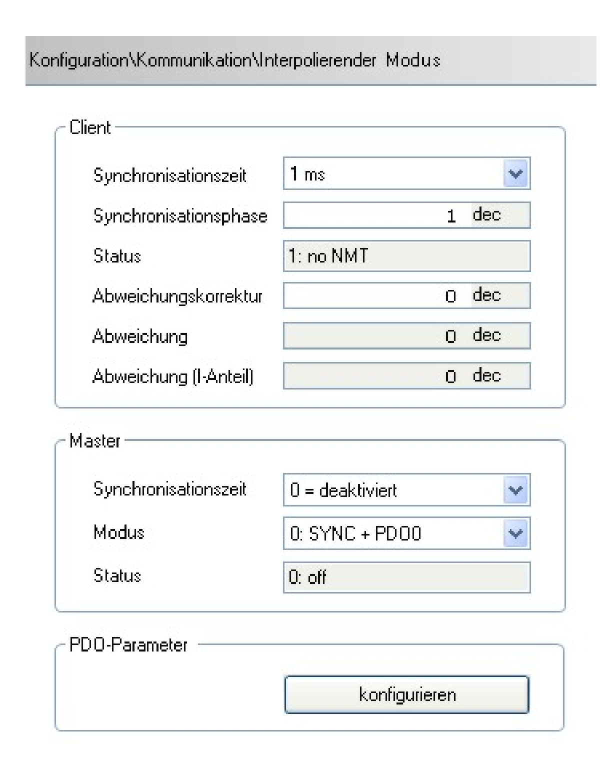


8.5 Interpolierender Modus (Expertenmodus)

Eine Betriebsart des ECOVARIO®, des ECOMiniDual und des ECOMPACT ist der interpolierende Modus (Betriebsart 7), bei dem zyklisch die Soll- und Istwerte einer Achse mit der übergeordneten Steuerung über PDOs ausgetauscht werden.

Die für den interpolierenden Modus erforderlichen Einstellungen nehmen Sie im *Expertenmodus* unter **Konfiguration\Kommunikation\Interpolierender Modus** vor. Zur Aktivierung des interpolierenden Betriebs geben Sie ebenfalls im Expertenmodus unter **Steuerung\Bewegung** im Register **Expertenmodus** die **Betriebsart** 7 an. Beachten Sie auch die Hinweise bzgl. der Reglereinstellung im interpolierenden Modus am Ende des Kapitels.

Hinweis: Beim ECOVARIO 114DR-IJ-... (Profinet-Schnittstelle) können in diesem Fenster keine Einstellungen vorgenommen werden (Read only). Die Einstellungen werden durch die übergeordnete Steuerung vorgegeben.



Fensterbereich **Client**	
Synchronisationszeit	Es können die Werte 0,5 ms, 1 ms, 2 ms und 4 ms ausgewählt werden. Voreinstellung ist 0=deaktiviert. Zu beachten ist dabei, dass es sich nicht um "echte" Millisekunden handelt, denn die Sekunde wird hier durch 1024 dividiert. Wird nun z.B. der Wert "1 ms" gewählt, entspricht dies nicht exakt einer Millisekunde, sondern 0,976 ms. Die Abweichung kann, wenn erforderlich, mit dem Parameter **Abweichungskorrektur** korrigiert werden.
Synchronisations-phase	Mit dem Parameter ist es möglich, den Zeitraum zwischen gesendeten Sollwerten (PDO-Daten) und SYNC-Impuls an die Bus-Gegenstelle anzupassen. Default-Einstellung ist 1, d.h., der SYNC-Impuls wird unmittelbar nach den PDO-Daten gesendet. Der Zeitraum kann durch Erhöhen des angegebenen Werts vergrößert werden. Der Wert 128 entspricht einer Verschiebung des SYNC-Impulses um eine volle Periode.

	Synchronisationsphase = 1 Tx Tx SYNC Rx Rx Zeit t 1 Periode Tx = Steuerung sendet Daten Rx = Steuerung empfängt Daten Synchronisationsphase = 65 SYNC Tx Tx Rx Rx SYNC Zeit t 1 Periode ***Hinweis:*** Beim Einsatz von CoDeSys-Steuerungen und Steuerungen der Fa. Schleicher wird hier bei einer **Synchronisationszeit** von 4 ms der Wert 65 empfohlen, d.h. Verschiebung des SYNC-Impulses um ca. eine halbe Periode.
Status	Mit diesem Parameter wird festgelegt, ob das Gerät als CAN-Bus-Client arbeitet: 0 = inaktiv 1 = Initialisierungsphase 2 = arbeitet als Client (Run) Einstellungen für den CAN-Bus-Master siehe im Fensterbereich **Master**.
Abweichungskorrektur	Der Parameter korrigiert Abweichungen der **Synchronisationszeit**, wenn dies z.B. für die verwendete Steuerung erforderlich ist.
Abweichung	PLL-Fehler, Idealbereich sind Werte zwischen -1...0...1
Abweichung (I-Anteil)	PLL-Integral, Idealbereich sind Werte zwischen -1...0...1
Fensterbereich **Master** (nicht bei ECOVARIO 114DR-IJ-... mit Profinet-Schnittstelle)	
Synchronisationszeit	Es können die Werte 0,5 ms, 1 ms, 2 ms und 4 ms ausgewählt werden. Voreinstellung ist 0=deaktiviert. Zu beachten ist dabei, dass es sich nicht um "echte" Millisekunden handelt, denn die Sekunde wird hier durch 1024 dividiert. Wird nun z.B. der Wert "1 ms" gewählt, entspricht dies nicht exakt einer Millisekunde, sondern 0,976 ms.
Modus	Ist das Gerät als CAN-Bus-Master konfiguriert, so wird in diesem Parameter vorgegeben, ob zur Bus-Synchronisation ein separater SYNC-Impuls ausgegeben wird (Voreinstellung **0: SYNC+PDO**) oder ob die gesendeten PDO-Daten als SYNC-Impuls verwendet werden (Einstellung **1: PDO**).
Status	Mit diesem Parameter wird festgelegt, ob das Gerät als CAN-Bus-Master arbeitet: 0 = inaktiv 1 = keine Node 2 = arbeitet als Master (Send) Einstellungen für den CAN-Bus-Slave siehe im Fensterbereich **Slave**.
Fensterbereich **PDO-Parameter** Für den interpolierenden Betrieb ist eine besondere Konfiguration der PDO-Parameter erforderlich. -> **konfigurieren**	

In der folgenden Tabelle sind alle notwendigen Befehle aufgeführt, die den Datenaustausch zwischen dem Servoverstärker und einer übergeordneten Steuerung sicherstellen.

Index [hex]	Sub [hex]	Byte	Wert	Beschreibung
0x1800	1	4	0x181	Setzen der COB-ID für das Sende-(Tx) PDO1 auf 0x181
0x1800	2	1	0x01	Setzen der Betriebsart für das Sende-PDO1 auf synchronen Modus
0x1400	1	4	0x201	Setzen der ID für das Empfangs-(Rx) PDO1 auf 0x201
0x1400	2	1	0x01	Setzen der Betriebsart für das PDO auf synchronen Modus
0x1600	1	4	0x60400010	Mappen der ersten zwei Bytes vom Empfangs-PDO1 auf das Steuerwort des Servoverstärkers
0x1600	2	4	0x607A0020	Mappen der nächsten 4 Byte vom Empfangs-PDO auf die Zielposition des Servoverstärkers
0x1600	0	1	0x02	Anzahl der gemappten Variablen des Empfangs-PDO1
0x1A00	1	4	0x60410010	Mappen des Statusworts des Servoverstärkers auf die ersten zwei Byte vom Sende-PDO1
0x1A00	2	4	0x60630020	Mappen der Istposition des Servoverstärkers auf die nächsten 4 Bytes vom Sende-PDO1
0x1A00	0	1	0x02	Anzahl der gemappten Variablen des Sende-PDO1

Das Starten des synchronen Datentransfers wird immer von der übergeordneten Steuerung realisiert.

Je nach Synchronfensterbreite wird pro Millisekunde ein asynchrones Telegramm verschickt, d.h. bei einer **Synchronisationszeit** von 4 ms 4 PDO oder SDO. Je nach Achsenzahl muss also darauf geachtet werden, den CAN-Bus nicht zu überfüllen und dadurch die SYNC-Nachricht zu verschieben. Generell wird empfohlen, die erste Hälfte zwischen zwei SYNC-Telegrammen für die Antworttelegramme der Geräte und die zweite Hälfte für die Vorgaben der Prozesssteuerung zu benutzen.

Hinweise zur Reglereinstellung

Geschwindigkeitsregler: Die Werte für die **Geschwindigkeitsvorsteuerung** sind stark von der eingesetzten CNC abhängig. Empfohlene Werte liegen zwischen 90% und 95%. Kriterium für eine gute Einstellung ist die Minimierung des Schleppfehlers. Für die **Beschleunigungsvorsteuerung** wird generell der Wert 0 eingetragen.



9. Profinet-Kommunikation und PROFIdrive-Profil

Hinweis: Nur Servoverstärker ECOVARIO 114DR-IJ-xxx-xxx.

Der ECOVARIO 114DR-IJ-xxx-xxx ist mit einer Profinet-Schnittstelle ausgerüstet:

- IRT-fähig (Realtime Class C)
- Applikationsklassen 1, 3, 4 (siehe Tabelle unten)
- Interpolationszyklen von 1 ms, 2 ms oder 4 ms.

Die Parameterzugriffe erfolgen über den PAP (Parameter Access Point), als Zugriffsmodell wird das ‚Base Mode Parameter Access Local' (Map Index = 0xB02E) Modell verwendet.

Definiert ist das Zugriffsmodell in der IEC 61800-7-303 Kapitel 4.6 Parameter Access.

Innerhalb der Firmware des Servoverstärkers ist ein Parameterzugriff derart umgesetzt, dass dieser über einen Objektzugriff auf die entsprechende Variable zugreift. Dies bedeutet, dass das Objektverzeichnis innerhalb eines ProfiNet/ProfiDrive-Servoverstärkers weiterhin existent ist.

Initial ist beim ECOVARIO 114DR-IJ-xxx-xxx das PROFIdrive-Profil PD203 eingestellt. Unter **Administration** kann bedarfsweise auf das CAN DS402-Profil umgeschaltet werden.

Die Parametrierung des Antriebs erfolgt vollständig mittels ECO Studio. Nach Einbindung in die Profinet-Umgebung der Steuerung (z.B. Siemens S7-1500 über das TIA-Portal) kann die Applikationsklasse und das Standardtelegramm ausgewählt werden. Die Auswahl kann im ECO Studio unter **Konfiguration\Kommunikation\PROFIdrive** angezeigt werden.

Hinweis: Der für die Profinet-Schnittstelle eingesetzte Netzwerkcontroller stellt auch einen Ethernet-Stack zur Verfügung. Mit dem Ethernet-Stack ist es möglich, das herstellerspezifische UDP-Protokoll für Ethernet-Kommunikation zu unterstützen, so kann eine Kommunikation beispielsweise mit dem ECO Studio parallel zum Profinet-Verkehr erfolgen.



Der ECOVARIO 114 D unterstützt die folgenden **Applikationsklassen** (AK):

AK	Beschreibung	Standardtelegramme
1	Standardantrieb mit Drehzahlregelung	1 und 2
3	Antriebsregelung mit Ein-Achs-Positioniersteuerung	7 und 9
4	Servoantrieb mit taktsynchroner Drehzahl- und Lageregelung mit zentraler Bewegungsführung	3

9.1 PROFIdrive-PSI-Verfahrsätze

Hinweis: Nur Servoverstärker ECOVARIO 114DR-IJ-xxx-xxx (Profinet-Schnittstelle). Beachten Sie, dass zur Nutzung dieser Funktion im Servoverstärker das **PROFIdrive-Profil PD203** ausgewählt sein muss (siehe unter **Administration**).

Unter PROFIdrive können im Servoverstärker bis zu 128 Verfahrsätze vorgegeben werden. Diese enthalten die Zielposition (absolut oder relativ), Profilgeschwindigkeit, Beschleunigungs- und Bremsrampe sowie eventuell eine Verkettungsinformation zum folgenden Verfahrsatz. Zusätzlich können innerhalb eines Verfahrsatzes 4 weitere frei wählbare Objekte gesetzt werden.

In der Regel werden die Verfahrsätze von der Steuerung (z.B. Siemens S7-1500) vorgegeben. Es besteht aber auch die Möglichkeit, z.B. zu Inbetriebnahmezwecken, Verfahrsätze über ECO Studio vorzugeben.

Die Verfahrsätze können im Expertenmodus unter **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen** im Register **PSI Verfahrsätze** parametriert werden:

Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen — Jenaer Antriebstechnik GmbH

Sequenzen | PSI Verfahrsätze | Digitale Eingänge | Zeitgeber/Regler-Ereignisse

Verfahrsatz

Nummer 1 hex ☑ gültig [Exportieren] [Kopieren] [Einfügen] [Löschen]

Einträge

Zielposition 500,0000 mm ◉ absolut ○ relativ

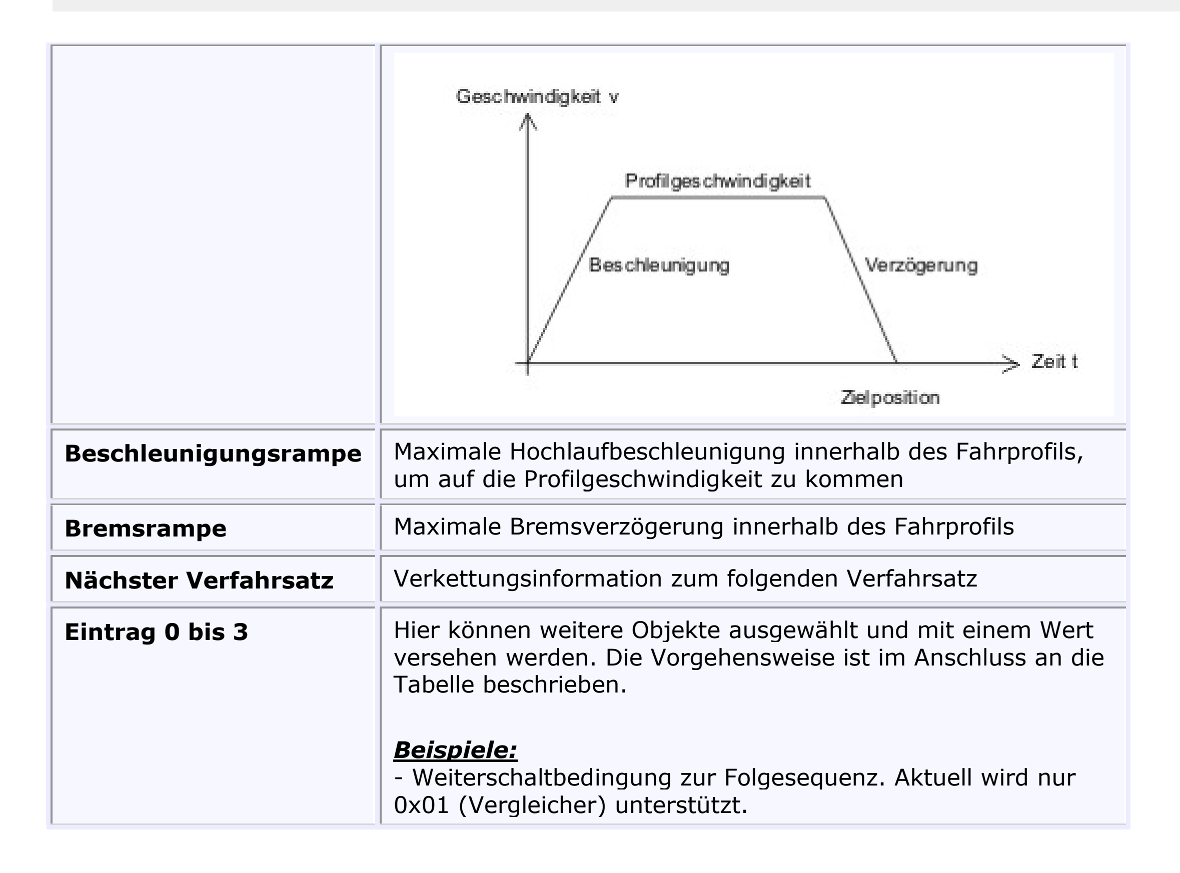
Profilgeschwindigkeit 1000,0000 mm/s nächster Verfahrsatz 2 hex

Beschleunigungsrampe 2000,00 mm/s²

Bremsrampe 2000,00 mm/s²

Eintrag	Objekt			Wert
0	...	54850210	PSI Weiterschaltbedingung	0001 hex
1	...	54850310	PSI Wert der Weiterschaltbedingung	0001 hex
2	...	~		
3	...	~		

Fensterbereich **Verfahrsatz**	
Nummer	Laufende Nummer des Verfahrsatzes [00 ... 127]. Die Angabe der Nummer kann entweder hexadezimal oder dezimal erfolgen (Umschaltung durch Mauszeiger über Eingabefeld **Nummer** und Klicken rechte Maustaste).
gültig	Verfahrsatz in Zustand "gültig" schalten
Exportieren	Sind im Servoverstärker bereits bestehende Verfahrsätze programmiert und "gültig" geschaltet, so können diese zur Dokumentation oder Analyse bei Bedarf in eine Textdatei exportiert werden.
Kopieren	Kopieren der Daten des ausgewählten Verfahrsatzes und **Einfügen** in einen anderen
Löschen	Löschen des Verfahrsatzes
Fensterbereich **Einträge**	
Zielposition	Position, in der sich die Achse nach Abarbeitung des Verfahrsatzes befindet. Je nach Einstellung der Radiobuttons wird der Wert entweder als **absolute** Position oder **relativ** zur Ausgangsposition interpretiert.
Profilgeschwindigkeit	Eckgeschwindigkeit innerhalb des Fahrprofils (Trapez)

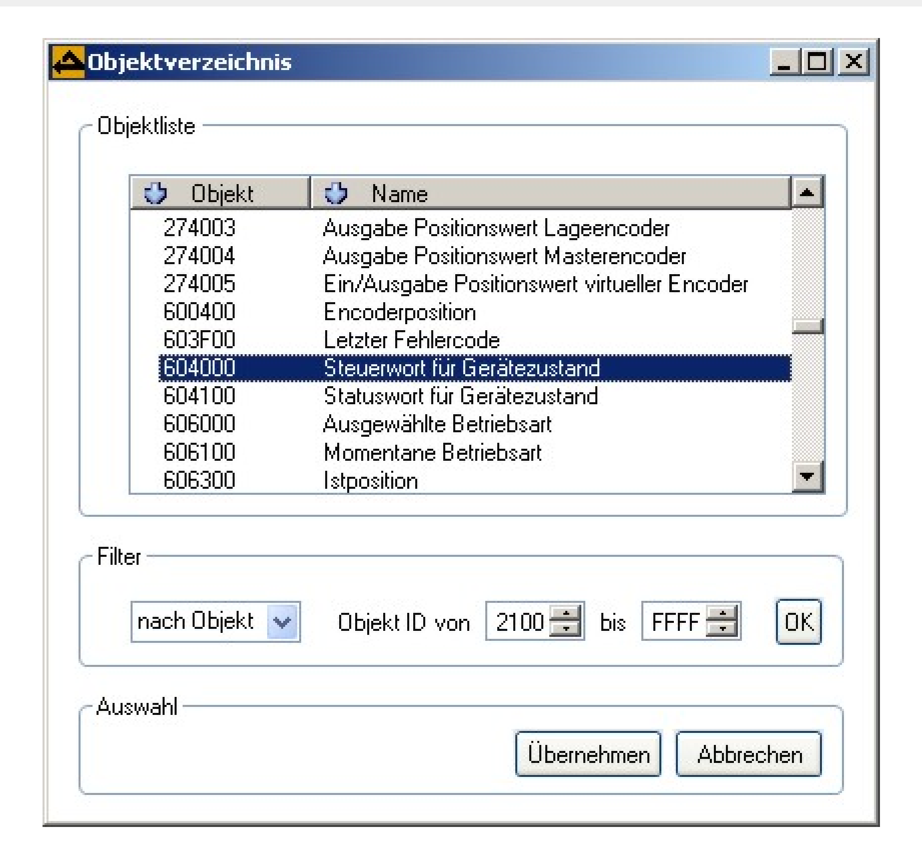
	
Beschleunigungsrampe	Maximale Hochlaufbeschleunigung innerhalb des Fahrprofils, um auf die Profilgeschwindigkeit zu kommen
Bremsrampe	Maximale Bremsverzögerung innerhalb des Fahrprofils
Nächster Verfahrsatz	Verkettungsinformation zum folgenden Verfahrsatz
Eintrag 0 bis 3	Hier können weitere Objekte ausgewählt und mit einem Wert versehen werden. Die Vorgehensweise ist im Anschluss an die Tabelle beschrieben. ***Beispiele:*** - Weiterschaltbedingung zur Folgesequenz. Aktuell wird nur 0x01 (Vergleicher) unterstützt.

Vorgehensweise bei Zuweisung der Objekte:

1. Beginnen Sie die Zuweisung der Objekte in der Zeile **Eintrag 0.**

2. *Wenn die Objektnummer bekannt ist*, können Sie diese direkt im Feld eingeben. Beachten Sie dabei, dass die Eingabe sechsstellig sein muss, neben der vierstelligen Objektnummer ist auch der zweistellige Sub-Index anzugeben. Sie können auch unvollständige Angaben machen und bekommen dann eine Auswahl möglicher Vervollständigungen angeboten. Fahren Sie mit Schritt 7 fort.
3. *Wenn die Objektnummer nicht bekannt ist*, öffnen Sie das Fenster **Objektverzeichnis** mit Mausklick auf "**...**".

4. Wählen Sie aus der **Objektliste** das Objekt aus, das Sie in die Sequenz eintragen möchten. Nehmen Sie ggf. die Beschreibung der Objekte im Handbuch Objektverzeichnis zu Hilfe. Zur Eingrenzung der in der Liste angezeigten Objekte können Sie die **Filter**funktionen benutzen. Bei Auswahl des Filterkriteriums **nach Name** wird eine textliche Suchfunktion angeboten. Die sechsstellige Objekt-ID kann auch direkt eingegeben werden. Wählen Sie dazu das Filterkriterium **ID Eingabe**.



5. Bestätigen Sie die Auswahl des Objekts mit **Übernehmen**.
   Das Objekt wird mit Kommentar in die Sequenz eingetragen.

6. Geben Sie einen Wert für das Objekt an.

7. Fahren Sie ggf. mit dem nächsten Objekteintrag fort.

__Vorgehensweise zum Starten eines Verfahrsatzes:__

Das Starten eines Verfahrsatzes erfolgt unter **Bewegung** im Register **Positioniermodus** im Gruppenfeld **PROFIdrive Satzanwahl**.



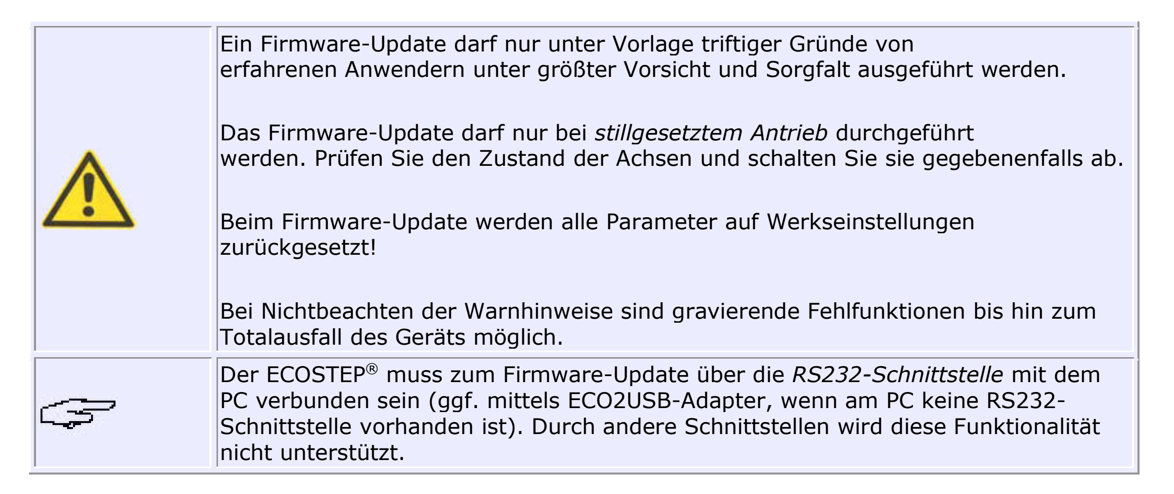
Es besteht die Möglichkeit, manuell zu verfahren (**MDI**), dabei erfolgt die Eingabe der Verfahrdaten (Position, Geschwindigkeit, Beschleunigung, etc.) in den weiteren Gruppenfeldern im Fenster.

Bei Auswahl von **PSI** kann die **Satznummer** des Verfahrsatzes ausgewählt werden. Klicken auf Details öffnet das Register **PSI Verfahrsätze** im Fenster **Steuerung\Sequenzprogrammierung\Sequenzen**.

10. Firmware-Update

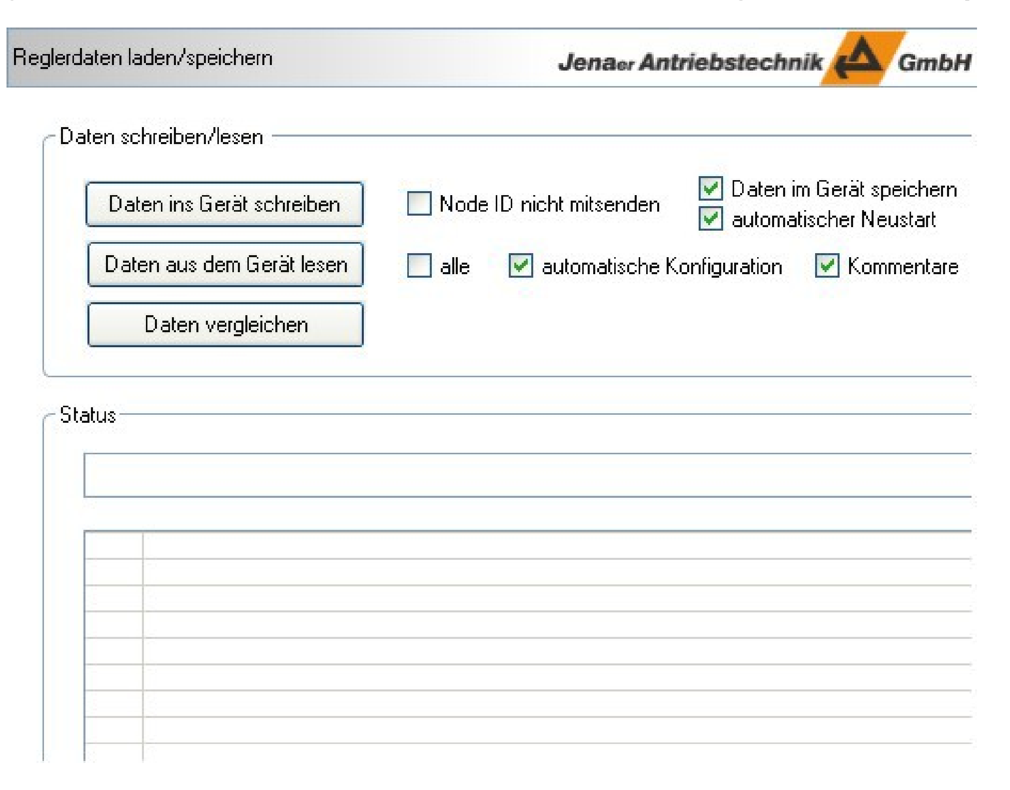
ECOVARIO®- und ECOSTEP®-Servoverstärker sowie ETHERNET2CAN-Gateways bieten die Möglichkeit des Firmware-Updates, um neue oder geänderte Funktionalitäten bereitzustellen. Nachfolgend wird die Vorgehensweise zur Übertragung einer neuen Firmware in einen Servoverstärker der ECOVARIO®- oder ECOSTEP®-Familie bzw. in ein Gateway beschrieben.

Hinweis: Über den *ECO Studio Master* besteht die Möglichkeit, ein Firmware-Update für mehrere Geräte des gleichen Typs durchzuführen.



⚠	Ein Firmware-Update darf nur unter Vorlage triftiger Gründe von erfahrenen Anwendern unter größter Vorsicht und Sorgfalt ausgeführt werden. Das Firmware-Update darf nur bei *stillgesetztem Antrieb* durchgeführt werden. Prüfen Sie den Zustand der Achsen und schalten Sie sie gegebenenfalls ab. Beim Firmware-Update werden alle Parameter auf Werkseinstellungen zurückgesetzt! Bei Nichtbeachten der Warnhinweise sind gravierende Fehlfunktionen bis hin zum Totalausfall des Geräts möglich.
☞	Der ECOSTEP® muss zum Firmware-Update über die *RS232-Schnittstelle* mit dem PC verbunden sein (ggf. mittels ECO2USB-Adapter, wenn am PC keine RS232-Schnittstelle vorhanden ist). Durch andere Schnittstellen wird diese Funktionalität nicht unterstützt.

1. Sollen im Gerät gespeicherte Parameter-Einstellungen erhalten bleiben, müssen diese zunächst gesichert werden. Wählen Sie dazu in der Menüleiste **Datei\Reglerdaten laden/speichern**.

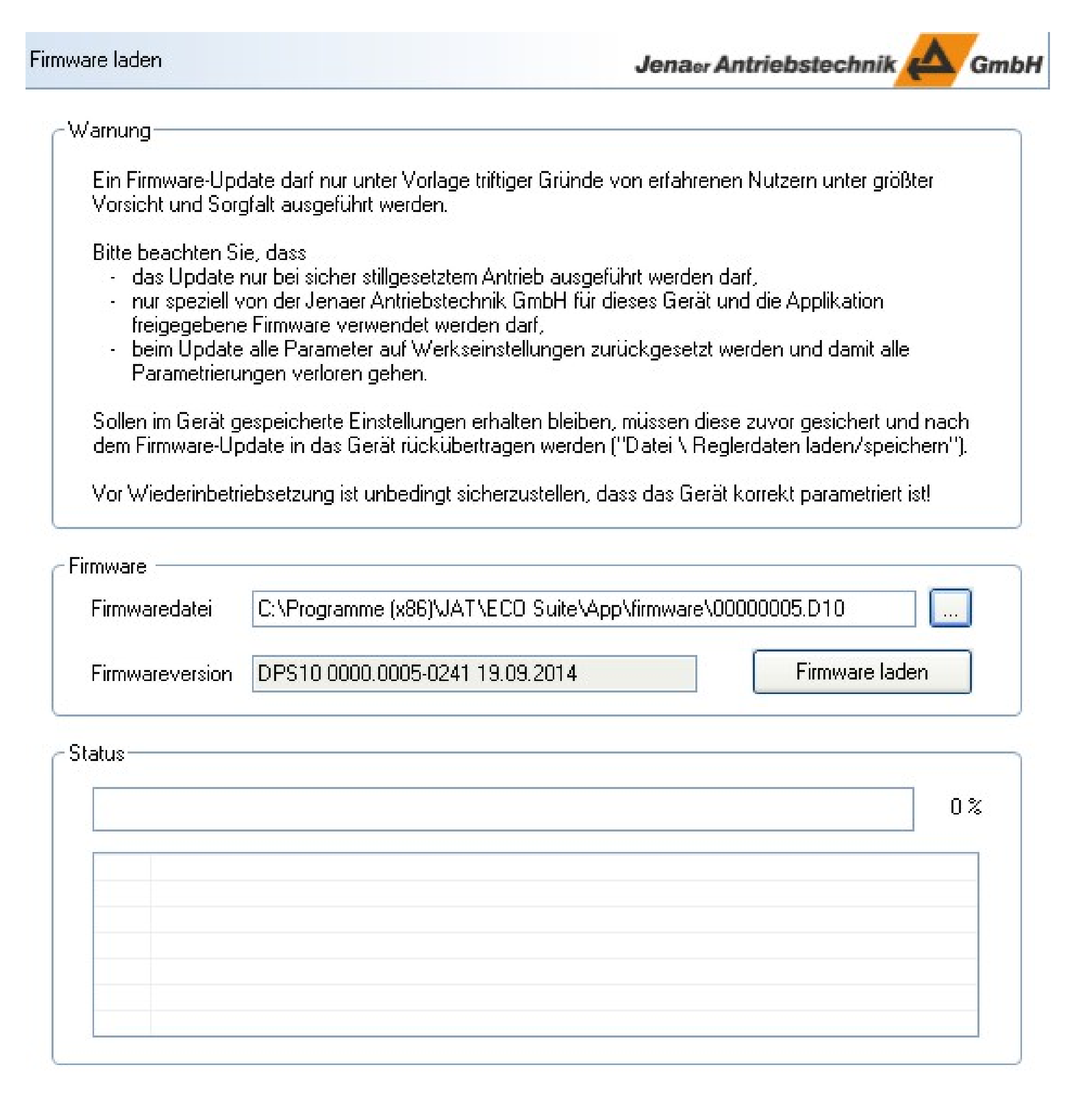


2. Klicken Sie auf **Daten aus dem Gerät lesen**. Geben Sie ein Verzeichnis und einen Dateinamen an (Endung ".DAT"), wohin die Daten geschrieben werden sollen. Bestätigen Sie mit **Speichern**.

3. Sofern die **automatische Konfiguration** deaktiviert wurde bzw., wie beim ECOSTEP®, nicht möglich ist, geben Sie nun die zu verwendende Konfigurationsdatei (.CFG) an. Standardmäßig werden nur die für den Gerätetyp relevanten Dateien angezeigt. Beim ECOVARIO sollte die Datei entsprechend der eingesetzten Software-Version ausgewählt werden. Der Zusatz "ohne ID" bedeutet, dass die Node ID nicht mit gesetzt wird.

4. Wenn Sie die gleichen Daten in mehrere Geräte laden wollen, stellen Sie jeweils die Verbindung zu dem entsprechenden Gerät her und führen Sie Schritte 1 bis 3 durch.

5. Wählen Sie in der Menüleiste unter **Datei** den Punkt **Firmware laden** aus.



6. Wählen Sie im Gruppenfeld **Firmware** durch Klicken auf "**...**" die **Firmwaredatei** aus. Standardmäßig werden nur die zum Servoverstärkertyp passenden Dateien angezeigt (reglerspezifisch).

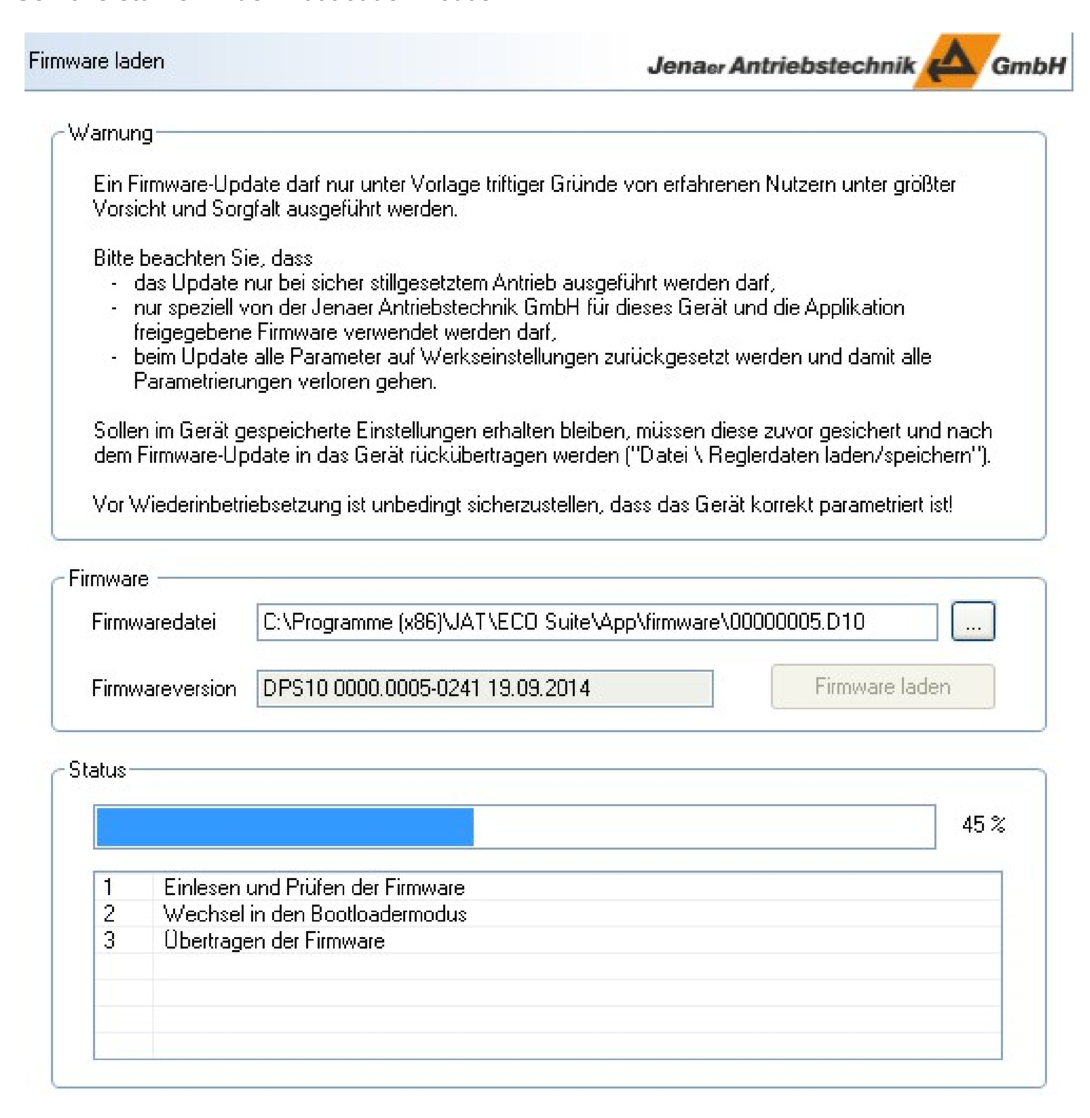
   Hinweis: Alternativ können Sie auch per Drag & Drop die gewünschte Firmwaredatei (Endung .D10 oder .zip) aus dem Windows-Explorer in das Verbindungsfenster von ECO Studio ziehen. Es wird dann das Fenster **Datei/Firmware laden** mit der ausgewählten Datei im Feld **Firmwaredatei** angezeigt.

	Es darf nur speziell für dieses Gerät und diese Applikation von der Jenaer Antriebstechnik GmbH freigegebene Firmware eingesetzt werden!

7. Prüfen Sie nochmals anhand der angezeigten **Firmwareversion**, ob die richtige Firmwaredatei ausgewählt wurde.

8. Klicken Sie auf **Firmware laden**.

   Der Fortschritt wird im Fensterbereich **Status** angezeigt. Zum Laden der Firmware wechselt der Servoverstärker in den Bootloader-Modus.



9. Sobald der Ladevorgang erfolgreich abgeschlossen wurde, schreiben Sie die ggf. in Schritt 2 gesicherten Parameter-Einstellungen wieder in das Gerät zurück. Gehen Sie dazu gemäß Kap. 2.2.1 vor.

	Vor Wiederinbetriebsetzung ist unbedingt sicherzustellen, dass das Gerät korrekt parametriert ist!

11. Fehlerbehandlung

11.1 Fehlerbehandlung Gerätefehler ECOVARIO (1-Achs-Geräte)

Die gerätespezifischen Fehlermeldungen werden im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Gerätefehler** angezeigt.

Die folgenden Tabellen listen die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

- Gruppe A: Allgemeine Fehler
- Gruppe B: Busfehler
- Gruppe D: Geräte- und Achsfehler
- Gruppe E: Encoderfehler

Gruppe A: Allgemeine Fehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
A00	Prüfsumme einer Bootloader-Flash-Sektion oder Gesamtprüfsumme fehlerhaft	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A01	Fehler beim Löschen einer Flash-Sektion	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A02	Fehler beim Aktivieren des Flash-Speichers	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A03	Fehler beim Programmieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A04	Fehler beim Adressieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A10	Fehler beim Schreiben/Lesen des EEPROM	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A11	Prüfsumme einer EEPROM-Sektion fehlerhaft	Kommunikations- und/oder Applikationsparameter wurden (noch) nicht gespeichert. Dieses Verhalten ist bei neuen Geräten normal und soll dies dem Benutzer signalisieren
A12	RAM-Prüffehler	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A20	Kalibrierungsdaten fehlerhaft	Gerät einschicken
A21	Watchdog-Fehler der Standardloadware	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A22	PLD-Firmware ungeeignet für Loadware	Gerät einschicken
A23	Loadware unterstützt dieses Gerät nicht	JAT-Servicehotline kontaktieren
A30	Interner Fehler	JAT-Servicehotline kontaktieren

Gruppe B: Busfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
B00	CAN-Nodeguardingfehler. Es werden keine Nachrichten verschickt. Synchronfenster im interpolierten Mode überschritten.	Busverbindung und Gerätefunktion überprüfen, Spannungsversorgung des CAN-Busses prüfen
B01	CAN-Busparameter fehlerhaft. Es werden keine Nachrichten verschickt.	Parameter neu eingeben, Node-ID und Baudrate überprüfen

Gruppe D: Geräte- und Achsfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
D00	Sichere Anlaufsperre blockiert Einschalten	Funktion der sicheren Anlaufsperre prüfen
D01	Keine externe Freigabe	ENABLE-Signal prüfen
D02	Kühlkörpertemperatur > 85°C	Gerät ausschalten und abkühlen lassen. Prüfen, ob Gerät in richtiger Einbaulage montiert ist. Sicherstellen, dass im Schaltschrank kein Hitzestau entsteht.
D03	Gehäusetemperatur > 60 °C	
D04	Temperaturfehler Motor (Encodereingang A (X11))	Motor abkühlen lassen. Anschlüsse des Temperatursensors prüfen.
D05	Temperaturfehler Motor (Encodereingang B (X12))	Motor abkühlen lassen. Anschlüsse des Temperatursensors prüfen.
D06	Negative Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D07	Positive Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D10	Kurzschluss Motorphasen bzw. Erdschluss der Endstufe	Motor und Zuleitungen prüfen. Prüfen, ob Schirmleitungen richtig aufgelegt.
D11	Überstrom in den Motorphasen	Motor und Zuleitungen prüfen. Prüfen, ob Schirmleitungen richtig aufgelegt.
D12	i2t-Begrenzung Gerät überschritten	Eingestellte Parameter und Einsatzbedingungen prüfen. Evtl. Schwergängigkeit der Achse beseitigen.
D13	i2t-Begrenzung Motor überschr.	
D14	ADC-Referenzmessung fehlgeschlagen	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
D15	Unterspannungsschwelle für sicheren Halt (z.B. bei Netzausfall) erreicht. Verhalten nach Opcode im Objekt 0x2701, Sub-Index 20. Spannungsschwellwert einstellbar in Objekt 0x2701, Sub-Index 19.	Leistungsspannung prüfen (evtl. zu niedrig). Netzteil und Anschlüsse prüfen. Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert.
D16	Am Netzanschluss sind nicht alle Phasen angeschlossen; keine 3-phasige Einspeisung (nur ECOVARIO 616)	Alle 3 Phasen anschließen
D20	Externe 24-V-Einspeisung an X1 ist unter 17 V gesunken	24-V-Stromversorgung prüfen. Störung auf der Leitung Spannungsversorgung? Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert.
D21	Zwischenkreisspannung zu hoch bzw. Kurzschluss Ballastschaltung	Zwischenkreis und Ballastschaltung prüfen. Ballastwiderstand korrekt angeschlossen? Leistungsspannung prüfen (evtl. zu hoch)
D22	Zwischenkreisspannung zu niedrig	Leistungsspannung prüfen (evtl. zu niedrig). Netzteil und Anschlüsse prüfen. Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert

D23	Überlast Ballastschaltung	Dimensionierung und korrekten Anschluss des Ballastwiderstands prüfen, evtl. defekt.
D24	Ladezeit Zwischenkreis überschr	Leistungsspannung prüfen
D25	Kurzschluss bzw. Überlastung der digitalen Ausgänge oder der Bremsenansteuerung	Ready, OUT1, OUT2 und Bremse überprüfen. Prüfen, ob Schirmung der Motorleitungen richtig aufgelegt.
D30	Schleppfehler zu hoch	Eingestellte Achsparameter und Einsatzbedingungen prüfen. Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist. Prüfen, ob (zweites) Lagemesssystem noch korrekt zählt
D31	Kommutierung nicht gefunden	Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist, ob die Motorphasen korrekt angeschlossen sind, ob der Encoder korrekt zählt und ob die Kommu-tierungseinstellungen (Kap. 2.5.1) korrekt sind.
D32	Interner Softwarereset (Sammelfehler)	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
D33	Fehler Reglerwatchdog	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
D34	Fehler Überwachung externes Längenmesssystem	Justage der Maschine überprüfen. Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken.
D35	Nur bei Gantry-System: Fehler einer Achse im Gantry-Verbund	

Gruppe E: Encoderfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
E00	1. Antivalenzfehler des Inkrementalencoders A. 2. Es wurde kein Encoder ausgewählt 3. Korrekturfehler des SINCOS-Encoders (ab R5.34) Fehler für Taktrichtungsgeber nicht unterstützt	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Wenn kein Encoder konfiguriert ist, Encoder auswählen. Prüfen, ob richtiger Encoderport ausgewählt wurde. Bei fremdversorgten Encodern Spannungsversorgung prüfen.
E10	1. Antivalenzfehler des Inkrementalencoders B. 2. Fehler am externen Encodereingang 3. Signalfehler Absolutencoder 4. Korrekturfehler des SINCOS-Encoders (ab R5.34) Fehler für Taktrichtungsgeber nicht unterstützt	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Prüfen, ob richtiger Encoderport ausgewählt wurde. Bei fremdversorgten Encodern Spannungsversorgung prüfen.
E01	Capture-Fehler des inkrementellen Encoders A	Prüfen, ob Überwachung korrekt eingestellt ist. Ggf. auch Störung auf der Leitung oder Encoder ist defekt.
E11	Capture-Fehler des inkrementellen Encoders B	
E02	Interpolationsfehler für SINCOS-Encoder A	Encoder und Zuleitungen prüfen. Fehlerursache sind möglicherweise starke elektromagnetische Einstreuungen
E12	Interpolationsfehler für SINCOS-Encoder B	
E03	Drehzahl von Encoder A zu hoch bzw. kann nicht gelesen werden	Eingestellte Parameter prüfen (Gesamtdrehzahl des verwendeten Motors). Fehlerursache ist evtl. auch Verschmutzung/Beschädigung des Messsystems
E13	Drehzahl von Encoder B zu hoch bzw. kann nicht gelesen werden	
E14	Nicht unterstützter oder falscher Encodertyp ausgewählt	Konfiguration untersuchen, ggf. richtigen Encodertyp eintragen
E15	Motordatenblatt nicht gültig (nicht unterstützt)	-

E16	Lesen der Userdaten fehlgeschlagen	Encoder und Zuleitungen sowie Konfiguration untersuchen, bei wiederholtem Fehler Encoder einschicken
E17	Userdaten nicht gültig oder Motor und Servoverstärker gehören nicht zusammen	Tritt bei Erstinbetriebnahme eines neuen Encoders auf, da noch keine Userdaten im Encoder-EEPROM abgelegt wurden. Ein Schreiben auf das Objekt "home_offset" löscht die Fehlerursache. Userdaten werden nur bei Multiturnabsolutwertgebern abgelegt.
E18 (verwendet bis Firmware-Version 5.164)	Abgespeicherte Position und aktueller Encoderwert weichen um mehr als 1/2 Umdrehung voneinander ab	Referenzfahrt durchführen.
E19 (verwendet bis Firmware-Version 5.164)	Multiturnwert fehlerhaft	Fehlerursache ist Verschmutzung oder Defekt des Umdrehungszählers des Multiturn-Absolutwertencoders
E20 (verwendet bis Firmware-Version 5.164)	Abgespeicherte Position und aktuelle Position der Technologiefunktion "Modulo" außerhalb der Toleranz. Bitte nur für Motoren mit Bremse verwenden! (alle Geber).	
E20 (verwendet ab Firmware-Version 5.165)	Abgespeicherte Position und aktueller Encoderwert weichen um mehr als 1/2 Umdrehung voneinander ab	Referenzfahrt durchführen.
E21 (verwendet ab Firmware-Version 5.165)	Multiturnwert fehlerhaft	Fehlerursache ist Verschmutzung oder Defekt des Umdrehungszählers des Multiturn-Absolutwertencoders
E22 (verwendet ab Firmware-Version 5.165)	Abgespeicherte Position und aktuelle Position der Technologiefunktion "Modulo" außerhalb der Toleranz. Bitte nur für Motoren mit Bremse verwenden! (alle Geber).	
E23 (verwendet ab Firmware-Version 5.166)	Quadrantenkorrekturfehler Encoder A (nur bei SINCOS-Encoder)	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Wenn kein Encoder konfiguriert ist, Encoder auswählen. Prüfen, ob richtiger Encoderport ausgewählt wurde. Bei fremdversorgten Encodern Spannungsversorgung prüfen.
E24 (verwendet ab Firmware-Version 5.166)	Quadrantenkorrekturfehler Encoder B (nur bei SINCOS-Encoder)	

11.2 Fehlerbehandlung Gerätefehler ECOSTEP

Die gerätespezifischen Fehlermeldungen werden im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Gerätefehler** angezeigt.

Die folgende Tabelle listet die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

Fehlermeldung	**Maßnahme**
Interner Controllerfehler	Baugruppentausch erforderlich
Interner Controllerfehler	Baugruppentausch erforderlich
Antivalenzfehler der Motorencodersignale	Encoder prüfen
Encoder A Zählfehler Achse X oder kein Encoder ausgewählt	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Wenn kein Encoder konfiguriert ist, Encoder konfigurieren
Encoder B Zählfehler Achse X	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen
Reglertemperatur bzw. Kühlkörpertemp. > 85 °C	Gerät ausschalten. Wärmeabführung prüfen.
Logikspannung < 18 V	Spannungsversorgung prüfen
Überspannung Zwischenkreis	Zwischenkreisspannung prüfen
Unterspannung Zwischenkreis	Zwischenkreisspannung prüfen
Unterspannung Leistungsversorgung (< 15 V)	Leistungsspannung prüfen
Kurzschluss Phase A/B	Motorkabel und Verkabelung prüfen
Überstrom Phase A/B (vorher: Kurzschluss Phase B)	Verkabelung prüfen
Kurzschluss Digitale Ausgänge: Ready oder OUT1, 2 oder Bremse	Verkabelung an den digitalen Ausgängen prüfen. Angeschlossene Geräte prüfen
External Enable auf Low, obwohl der Servoverstärker eingeschaltet ist	Enable-Signal prüfen
Schleppfehler zu hoch	Eingestellte Achsparameter und Einsatzbedingungen prüfen
Drehzahl zu hoch, Regler kann Encoder nicht mehr auslesen	Eingestellte Parameter prüfen (Grenzdrehzahl des Motors)
Kommutierung nicht gefunden	Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist
Busfehler	Busverbindung und Gerätefunktion prüfen
i^2t-Fehler	Eingestellte Parameter und Einsatzbedingungen prüfen
Negative Endlage erreicht	ggf. Einstellung der negativen Softwareendlage ändern
Positive Endlage erreicht	ggf. Einstellung der positiven Softwareendlage ändern
Temperaturfehler Motor	Motor abkühlen lassen
Lesen der Userdaten fehlgeschlagen	Encoder und Zuleitungen sowie Konfiguration untersuchen, bei wiederholtem Fehler Encoder einschicken
Userdaten nicht gültig oder Motor und Servoverstärker gehören nicht zusammen	per Softwarekommando validieren
Lesen des Motordatenblatts fehlgeschlagen	Encoder und Zuleitungen sowie Konfiguration untersuchen, bei wiederholtem Fehler Encoder einschicken
Motordatenblatt nicht gültig	per Softwarekommando validieren
Sichere Anlaufsperre blockiert Einschalten	Sichere Anlaufsperre prüfen

11.3 Fehlerbehandlung Gerätefehler ECOMPACT

Die gerätespezifischen Fehlermeldungen werden im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Gerätefehler** angezeigt.

Die folgenden Tabellen listen die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

- Gruppe A: Allgemeine Fehler
- Gruppe B: Busfehler
- Gruppe D: Geräte- und Achsfehler
- Gruppe E: Encoderfehler

Gruppe A: Allgemeine Fehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
A00	Prüfsumme einer Bootloader-Flash-Sektion oder Gesamtprüfsumme fehlerhaft	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A01	Fehler beim Löschen einer Flash-Sektion	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A02	Fehler beim Aktivieren des Flash-Speichers	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A03	Fehler beim Programmieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A04	Fehler beim Adressieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A10	Fehler beim Schreiben/Lesen des EEPROM	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A11	Prüfsumme einer EEPROM-Sektion fehlerhaft	Kommunikations- und/oder Applikationsparameter wurden (noch) nicht gespeichert. Dieses Verhalten ist bei neuen Geräten normal und soll dies dem Benutzer signalisieren
A20	Kalibrierungsdaten fehlerhaft	Gerät einschicken
A21	Watchdog-Fehler der Standardloadware	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A23	Loadware unterstützt dieses Gerät nicht	JAT-Servicehotline kontaktieren

Gruppe B: Busfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
B00	CAN-Nodeguardingfehler. Es werden keine Nachrichten verschickt. Synchronfenster im interpolierten Mode überschritten.	Busverbindung und Gerätefunktion überprüfen, Spannungsversorgung des CAN-Busses prüfen

B01	CAN-Busparameter fehlerhaft. Es werden keine Nachrichten verschickt.	Parameter neu eingeben, Node-ID und Baudrate überprüfen

Gruppe D: Geräte- und Achsfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
D00	Anlaufsperre blockiert Einschalten	Funktion der Anlaufsperre prüfen
D01	Keine externe Freigabe	ENABLE-Signal prüfen
D03	Gehäusetemperatur > 70 °C	Gerät ausschalten und abkühlen lassen. Sicherstellen, dass im Einbaubereich kein Hitzestau entsteht
D04	Temperaturfehler Motor	
D06	Negative Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D07	Positive Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D11	Überstrom in den Motorphasen	Motor und Zuleitungen prüfen.
D12	i2t-Begrenzung Gerät überschritten	Eingestellte Parameter und Einsatzbedingungen prüfen. Evtl. vorhandene Schwergängigkeit der Achse beseitigen
D13	i2t-Begrenzung Motor überschritten	
D20	Externe 24-V-Einspeisung an XS5/XS6 ist unter 17 V gesunken	24-V-Stromversorgung prüfen
D21	Zwischenkreisspannung zu hoch	Zwischenkreis prüfen
D22	Zwischenkreisspannung zu niedrig	Leistungsspannung prüfen
D24	Ladezeit Zwischenkreis überschritten	Leistungsspannung prüfen
D30	Schleppfehler zu hoch	Eingestellte Achsparameter und Einsatzbedingungen prüfen
D31	Kommutierung nicht gefunden	Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist
D32	Interner Softwarereset (Sammelfehler)	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
D33	Fehler Reglerwatchdog	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken

Gruppe E: Encoderfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
E00	Korrekturfehler des Encoders	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
E01	Capture-Fehler des Encoders	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
E02	Interpolationsfehler des Encoders	Fehlerursache sind möglicherweise starke elektromagnetische Einstreuungen
E03	Drehzahl des Encoders zu hoch bzw. kann nicht gelesen werden	Eingestellte Parameter prüfen (Gesamtdrehzahl des verwendeten Motors). Fehlerursache ist evtl. auch Verschmutzung/Beschädigung des Messsystems

11.4 Fehlerbehandlung Gerätefehler ECOMiniDual

Die gerätespezifischen Fehlermeldungen werden im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Gerätefehler** angezeigt. Die folgenden Tabellen listen die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

- Gruppe A: Allgemeine Fehler
- Gruppe B: Busfehler
- Gruppe D: Geräte- und Achsfehler
- Gruppe E: Encoderfehler

Die Fehlermeldungend der Gruppen D und E beziehen sich jeweils auf die Achse, die mit der ECO-Studio-Sitzung verbunden ist.

Gruppe A: Allgemeine Fehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
A00	Prüfsumme einer Bootloader-Flash-Sektion oder Gesamtprüfsumme fehlerhaft	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A01	Fehler beim Löschen einer Flash-Sektion	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A02	Fehler beim Aktivieren des Flash-Speichers	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A03	Fehler beim Programmieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A04	Fehler beim Adressieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A10	Fehler beim Schreiben/Lesen des EEPROM	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A11	Prüfsumme einer EEPROM-Sektion fehlerhaft	Kommunikations- und/oder Applikationsparameter wurden nicht gespeichert. Dieses Verhalten ist bei neuen Geräten normal und soll dies dem Benutzer signalisieren.
A20	Kalibrierungsdaten fehlerhaft	Gerät einschicken
A21	Watchdog-Fehler der Standardloadware	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A23	Loadware unterstützt dieses Gerät nicht	JAT-Servicehotline kontaktieren

Gruppe B: Busfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
B00	CAN-Nodeguardingfehler. Es werden keine Nachrichten verschickt. Synchronfenster im interpolierten Mode überschritten.	Busverbindung und Gerätefunktion überprüfen, Spannungsversorgung des CAN-Busses prüfen
B01	CAN-Busparameter fehlerhaft. Es werden keine Nachrichten verschickt.	Parameter neu eingeben, Node-ID und Baudrate überprüfen



Gruppe D: Geräte- und Achsfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
D00	Anlaufsperre blockiert Einschalten	Funktion der Anlaufsperre prüfen
D01	Keine externe Freigabe	ENABLE-Signal prüfen
D03	Gehäusetemperatur > 85 °C	Gerät ausschalten und abkühlen lassen. Sicherstellen, dass im Einbaubereich kein Hitzestau entsteht
D04	Temperaturfehler Motor	
D06	Negative Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D07	Positive Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D10	Kurzschluss Motorphasen bzw. Erdschluss der Endstufe	Motor und Zuleitungen prüfen. Prüfen, ob Schirmleitungen richtig aufgelegt sind.
D11	Überstrom in den Motorphasen	
D12	i2t-Begrenzung Gerät überschritten	Eingestellte Parameter und Einsatzbedingungen prüfen. Evtl. vorhandene Schwergängigkeit der Achse beseitigen.
D13	i2t-Begrenzung Motor überschritten	
D20	Externe 24-V-Einspeisung an XP1/XP2 ist unter 17 V gesunken	24-V-Stromversorgung prüfen. Störung auf der Leitung Spannungsversorgung? Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert.
D21	Zwischenkreisspannung zu hoch	Leistungsspannung prüfen (evtl. zu hoch).
D22	Zwischenkreisspannung zu niedrig	Leistungsspannung prüfen (evtl. zu niedrig). Netzteil und Anschlüsse prüfen. Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert.
D24	Ladezeit Zwischenkreis überschritten	Leistungsspannung prüfen
D30	Schleppfehler zu hoch	Eingestellte Achsparameter und Einsatzbedingungen prüfen. Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist.
D31	Kommutierung nicht gefunden	Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist. Prüfen, ob die Kommutierungseinstellungen (siehe Kap. 2.5.1) korrekt sind
D32	Interner Softwarereset (Sammelfehler)	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
D33	Fehler Reglerwatchdog	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken

Gruppe E: Encoderfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
E00	1. Antivalenzfehler des inkr. Encoders 2. Es wurden keine Encoder ausgewählt	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Wenn kein Encoder konfiguriert ist, Encoder auswählen. Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
E01	Capture-Fehler des inkrementellen Encoders	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
E02	Interpolationsfehler des Encoders	Fehlerursache sind möglicherweise starke elektromagnetische Einstreuungen
E03	Drehzahl des Encoders zu hoch bzw. kann nicht gelesen werden	Eingestellte Parameter prüfen (Grenzdrehzahl des verwendeten Motors). Fehlerursache ist evtl. auch Verschmutzung/Beschädigung des Messsyst.
E14	Nicht unterstützter oder falscher Encodertyp ausgewählt	Konfiguration untersuchen, ggf. richtigen Encodertyp eintragen
E16	Lesen der Userdaten fehlgeschlagen	Encoder und Zuleitungen sowie Konfiguration untersuchen, bei wiederholtem Fehler Encoder einschicken

11.5 Fehlerbehandlung Gerätefehler ECOVARIO 114 D / 616 D (2-Achs-Geräte)

Die gerätespezifischen Fehlermeldungen werden im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Gerätefehler** angezeigt.

Die folgenden Tabellen listen die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

- Gruppe A: Allgemeine Fehler
- Gruppe B: Busfehler
- Gruppe D: Geräte- und Achsfehler
- Gruppe E: Encoderfehler

Die Fehlermeldungen der Gruppen D und E beziehen sich jeweils auf die Achse, die mit der ECO-Studio-Sitzung verbunden ist.

Gruppe A: Allgemeine Fehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
A00	Prüfsumme einer Bootloader-Flash-Sektion oder Gesamtprüfsumme fehlerhaft	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A01	Fehler beim Löschen einer Flash-Sektion	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A03	Fehler beim Programmieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A04	Fehler beim Adressieren des Flash-Speichers	Vorgang wiederholen, bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A10	Fehler beim Schreiben/Lesen des EEPROM	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A11	Prüfsumme einer EEPROM-Sektion fehlerhaft	Kommunikations- und/oder Applikationsparameter wurden (noch) nicht gespeichert. Dieses Verhalten ist bei neuen Geräten normal und soll dies dem Benutzer signalisieren
A20	Kalibrierungsdaten fehlerhaft	Gerät einschicken
A21	Watchdog-Fehler der Standardloadware	Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken
A24	Firmware/Loadware passt nicht zum Gerät	Passende Firmware/Loadware laden. Der Dateiname muss mit "D" beginnen. Im Zweifel JAT-Servicehotline kontaktieren.
A25	FPGA konnte nicht gestartet werden	
A26	Gerät konnte nicht gestartet werden	JAT-Servicehotline kontaktieren
A27, A30, A50, A51, A52	Interner Fehler	JAT-Servicehotline kontaktieren

Gruppe B: Busfehler

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
B00	CAN-Nodeguardingfehler. Es werden keine Nachrichten verschickt. Synchronfenster im interpolierten Mode überschritten.	Busverbindung und Gerätefunktion überprüfen, Spannungsversorgung des CAN-Busses prüfen
B01	CAN-Busparameter fehlerhaft. Es werden keine Nachrichten verschickt.	Parameter neu eingeben, Node-ID und Baudrate überprüfen

Gruppe D: Geräte- und Achsfehler

Der Fehleranzeige auf dem Display des ECOVARIO 114 D und 616 D wird die Achsenkennung ("1" oder "2") vorangestellt.

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
D00	Sichere Anlaufsperre blockiert Einschalten	Funktion der sicheren Anlaufsperre prüfen
D01	Keine externe Freigabe	ENABLE-Signal prüfen
D02	Kühlkörpertemperatur > 85°C	Gerät ausschalten und abkühlen lassen. Prüfen, ob Gerät in richtiger Einbaulage montiert ist. Sicherstellen, dass im Schaltschrank kein Hitzestau entsteht.
D03	Gehäusetemperatur > 60 °C	
D04	Temperaturfehler Motor	Motor abkühlen lassen. Anschlüsse des Temperatursensors prüfen.
D06	Negative Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D07	Positive Endlage erreicht	Bei Fehlerauslösung zurücksetzen
D10	Kurzschluss Motorphasen bzw. Erdschluss der Endstufe	Motor und Zuleitungen prüfen. Prüfen, ob Schirmleitungen richtig aufgelegt sind.
D11	Überstrom in den Motorphasen	Motor und Zuleitungen prüfen. Prüfen, ob Schirmleitungen richtig aufgelegt sind.
D12	i2t-Begrenzung Gerät überschritten	Eingestellte Parameter und Einsatzbedingungen prüfen. Evtl. Schwergängigkeit der Achse beseitigen.
D13	i2t-Begrenzung Motor überschritten	
D15	Zwischenschwellwert Zwischenkreisspannung erreicht	
D16	Am Netzanschluss sind nicht alle Phasen angeschlossen; keine 3-phasige Einspeisung (nur 616 D)	Alle 3 Phasen anschließen
D20	Externe 24-V-Einspeisung an X1 ist unter 17 V gesunken	24-V-Stromversorgung prüfen. Störung auf der Leitung Spannungsversorgung? Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert.
D21	Zwischenkreisspannung zu hoch bzw. Kurzschluss Ballastschaltung	Zwischenkreis und Ballastschaltung prüfen. Ballastwiderstand korrekt angeschlossen? Leistungsspannung prüfen (evtl. zu hoch).
D22	Zwischenkreisspannung zu niedrig	Leistungsspannung prüfen (evtl. zu niedrig). Netzteil und Anschlüsse prüfen. Leistungsangabe auf Netzteil prüfen, ob ausreichend dimensioniert.
D23	Überlast Ballastschaltung	Dimensionierung des Ballastwiderstands prüfen. Korrekten Anschluss des Ballastwiderstands prüfen. Ballastwiderstand evtl. defekt (hochohmig).
D25	Kurzschluss bzw. Überlastung der digitalen Ausgänge oder der Bremsenansteuerung	Digitale Ausgänge und Bremse überprüfen. Prüfen, ob Schirmung der Motorleitungen richtig aufgelegt.
D26	Interne 5-V-Spannung fehlt	Bei wiederkehrend. Fehler Gerät einschicken
D27	Interne 15-V-Spannung fehlt	Bei wiederkehrend. Fehler Gerät einschicken

D30	Schleppfehler zu hoch	Eingestellte Achsparameter und Einsatzbedingungen prüfen. Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist. Prüfen, ob (zweites) Lagemesssystem korrekt zählt
D31	Kommutierung nicht gefunden	Prüfen, ob die Achse frei beweglich ist, ob die Motorphasen korrekt angeschlossen sind, ob der Encoder korrekt zählt und ob die Kommutierungseinstellungen (siehe Kap. 2.5.1) korrekt sind.
D32	Interner Softwarereset (Sammelfehler)	Bei wiederkehrend. Fehler Gerät einschicken
D33	Fehler Reglerwatchdog	Bei wiederkehrend. Fehler Gerät einschicken
D34	Fehler Überwachung externes Längenmesssystem	Justage der Maschine überprüfen. Bei wiederkehrendem Fehler Gerät einschicken.
D35	Nur bei Gantry-System: Fehler einer Achse im Gantryverbund	

Gruppe E: Encoderfehler

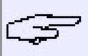
Der Fehleranzeige auf dem Display des ECOVARIO 114 D wird die Achsenkennung ("1" oder "2") vorangestellt.

Fehlermeldung	Fehler	Maßnahme
E00	- Antivalenzfehler des 1. Inkrementalencoders der Achse oder - Es wurde kein Encoder ausgewählt, aber die Endstufe ist eingeschaltet	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Wenn kein Encoder konfiguriert ist, Encoder auswählen. Prüfen, ob richtiger Encoderport ausgewählt wurde. Bei fremdversorgten Encodern Spannungsversorgung prüfen.
E01	Capture-Fehler des 1. inkrementellen Encoders der Achse	Prüfen, ob Überwachung korrekt eingestellt ist. Ggf. auch Störung auf der Leitung oder Encoder ist defekt.
E02	Interpolationsfehler für SINCOS-Encoder (Kreisüberwachung)	Encoder und Zuleitungen prüfen. Fehlerursache sind möglicherweise starke elektromagnetische Einstreuungen
E03	Drehzahl von Encoder zu hoch bzw. kann nicht gelesen werden	Eingestellte Parameter prüfen (Grenzdrehzahl des verwendeten Motors). Fehlerursache ist evtl. auch Verschmutzung/ Beschädigung des Messsystems
E10	Signalfehler Absolutwertencoder	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Prüfen, ob richtiger Encoderport ausgewählt wurde. Bei fremdversorgten Encodern Spannungsversorgung überprüfen.
E14	Nicht unterstützter oder falscher Encodertyp ausgewählt	Konfiguration untersuchen, ggf. richtigen Encodertyp eintragen
E17	Userdaten nicht gültig oder Motor und Servoverstärker gehören nicht zusammen	Tritt bei Erstinbetriebnahme eines neuen Encoders auf, da noch keine Userdaten im Encoder-EEPROM abgelegt wurden. Ein Schreiben auf das Objekt "home_offset" löscht die Fehlerursache. Userdaten werden nur bei JAT-Motoren mit Multiturnabsolutwertgebern abgelegt.
E21	Multiturnwert fehlerhaft	Fehlerursache ist Verschmutzung oder Defekt des Umdrehungszählers des Multiturn-Absolutwertencoders
E23	Quadrantenkorrekturfehler Encoder (nur bei SINCOS-Encoder)	Encoder und Zuleitungen auf Drahtbruch untersuchen. Wenn kein Encoder konfiguriert ist, Encoder auswählen. Prüfen, ob richtiger Encoderport ausgewählt wurde. Bei fremdversorgten Encodern Spannungsversorgung prüfen.

11.6 Fehlerbehandlung Kommunikations- und Anwendungsfehler

Die Fehler- und Statusmeldungen bezüglich der Kommunikation zwischen ECO Studio und dem Servoverstärker werden im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Kommunikationsmeldungen** angezeigt. Die folgende Tabelle listet die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

Fehler	Maßnahme
Keine Verbindung zum Gerät	1. Betriebsbereitschaft Gerät prüfen 2. Zuleitung zum Gerät prüfen 3. Verbindung herstellen (siehe Kap. 1.8)
Schnittstelle konnte nicht geöffnet werden	1. PC-Ausgang prüfen 2. Schnittstellenspezifische Treiber prüfen 3. Verbindung herstellen
Verbindung zum Gerät konnte nicht aufgebaut werden	bei ERR_TIMEOUT: 1. Betriebsbereitschaft Gerät prüfen 2. Zuleitung zum Gerät prüfen 3. Verbindungsparameter prüfen/korrigieren 4. Verbindung herstellen (siehe Kap. 1.8) bei ERR_NO_DRV: 1. EcoConnect und schnittstellenspezifische DLLs prüfen ***Hinweis:*** Wenn Sie einen neuen PEAK-Treiber installiert haben, stellen Sie bitte sicher, dass die Treiber-DLL "pcan_*.dll" im Windows-Verzeichnis "system32" Ihres PCs mit derjenigen im Installationsverzeichnis ECO Suite/App übereinstimmt (Datumsstempel). 2. Verbindung herstellen (siehe Kap. 1.8)
ID Suche konnte nicht gestartet werden	bei ERR_NO_DRV: 1. EcoConnect und schnittstellenspezifische DLLs prüfen 2. ID-Suche starten
Gerät kann nicht identifiziert werden	Es wurde versucht, eine Verbindung zu einem Gerät herzustellen, das ECO Studio nicht unterstützt. Unterstützte Geräte sind: alle ECOVARIO-Typen, ECOSTEP100, ECOSTEP200, ECOSTEP216, ECOSTEP54, ECOMPACT
Ungültiger Parameter (DAT Filename), Datensatz kann nicht erstellt werden	1. Gültigen Motordatensatz (DAT-File) eintragen 2. Verbindung herstellen.

	***Hinweis bzgl. Schnittstellentreibern:*** Beachten Sie, dass nicht aktuelle oder falsche Schnittstellentreiber, z.B. der CAN-Dongle, zu Fehlverhalten des Systems bis hin zu Systemabstürzen führen können. Stellen Sie daher immer sicher, dass Sie mit den passenden Schnittstellentreibern in aktueller Version arbeiten. Weitere Hinweise zu den Schnittstellentreibern finden Sie auch auf der ECO-Software-CD.

Tritt beim Starten der Anwendung ECO Studio ein Fehler auf, so wird dieser im unteren Bereich des ECO Studio-Basisfensters in der Liste **Anwendungsfehler** angezeigt.

Die folgende Tabelle listet die möglichen Fehlermeldungen und Maßnahmen zur Behebung der Fehler auf.

Fehler	Maßnahme
ECO Studio Instanz konnte nicht gestartet werden	1. Software beenden und neu starten 2. Wenn kein Erfolg: Software deinstallieren und neu installieren
Fehler beim Laden des Navigationsbaums	1. Software beenden, im Installationsverzeichnis von ECO Studio das Vorhandensein der Datei "\App\data\TreeStructure.xml" prüfen und neu starten. 2. Wenn kein Erfolg: Software deinstallieren und neu installieren.
Interner ECO Studio Fehler, Neustart der ECO Studio Software erforderlich	1. Software beenden und neu starten 2. Wenn kein Erfolg: Software deinstallieren und neu installieren

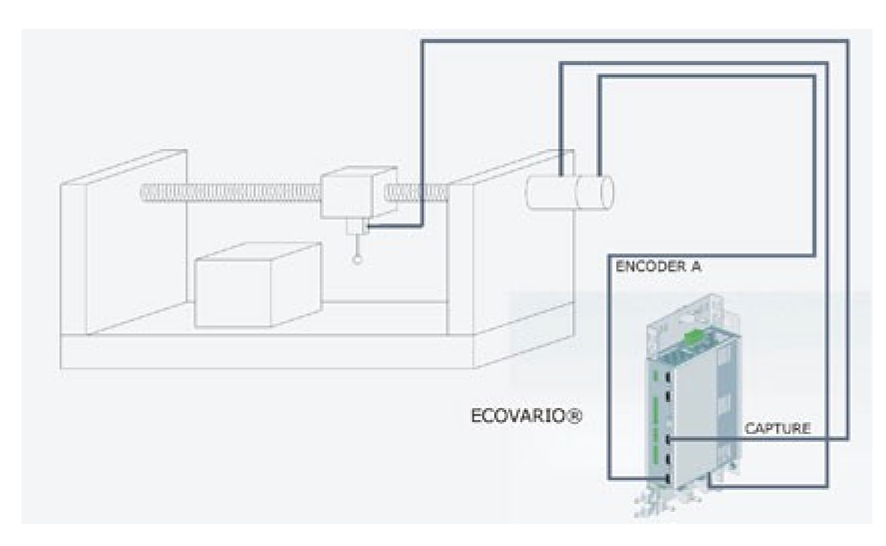


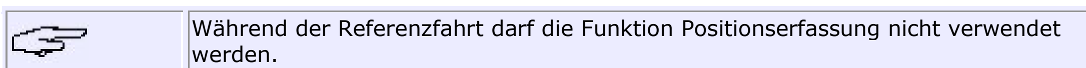
Anhang Technologiefunktionen

T1 Schnelle Positionserfassung

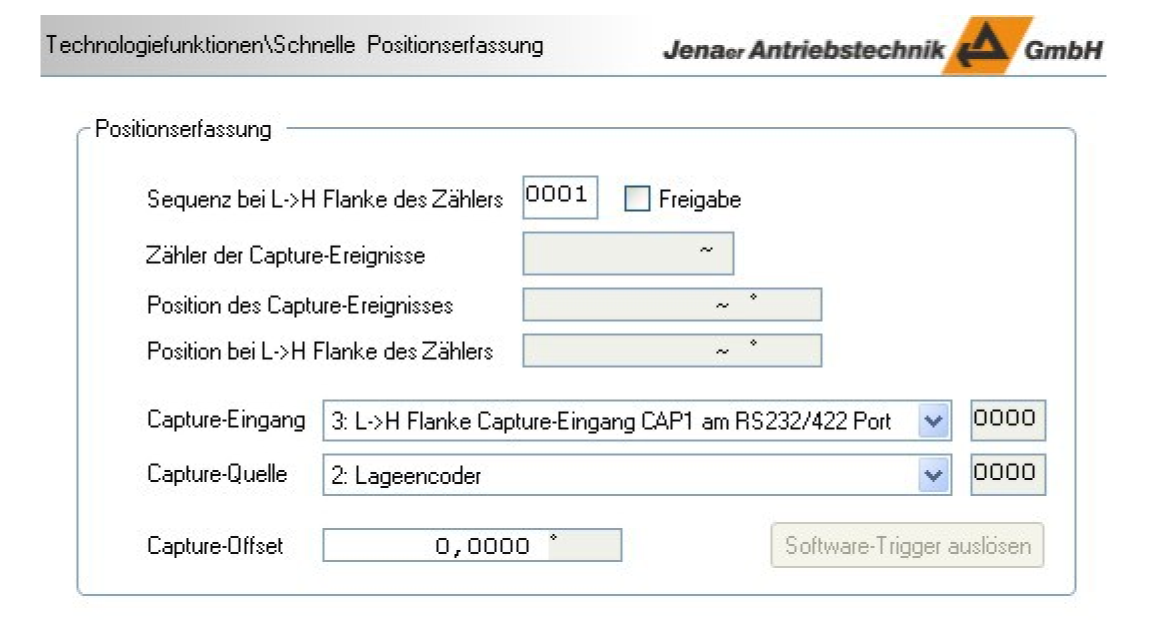
In Verbindung mit den sehr schnellen Eingängen CAP1 und CAP2 beim ECOVARIO®114D/214/414/616, den Eingängen DIN7 und DIN8 beim ECOVARIO 114 bzw. dem Eingang "N" der Schnittstelle X7, Pin 4 beim ECOSTEP® wird die Istposition der Servoachse erfasst und im Objekt 0x21C0, Subindex 0x03 und 0x04 abgelegt (Position Capture). Beim ECOVARIO® 114D/214/414/616 sind zur Positionserfassung wahlweise auch die digitalen Eingänge DIN5 (HOME) und DIN6 nutzbar.

Bei jedem Capture-Ereignis (meist Nullimpuls) des gewählten Eingangs wird die Istposition abgelegt und der Zähler um 1 erhöht. Jeder Zählerübergang von 0 auf 1 wird als Strobe zur Abarbeitung einer anzugebenden Sequenz interpretiert. Der Zähler ist schreibbar und damit auf 0 rücksetzbar.





Während der Referenzfahrt darf die Funktion Positionserfassung nicht verwendet werden.



1. Wählen Sie im *Expertenmodus* im Navigationsbereich den Pfad **Technologiefunktionen\ Schnelle Positionserfassung** an.

2. Definieren Sie in der Registerkarte **Positionserfassung** im Feld **Sequenz bei L->H-Flanke des Zählers** ggf. eine Sequenz, die nach der Positionserfassung aufgerufen werden soll und geben Sie den Sequenzaufruf frei; alternativ können Sie die erfasste Position auch über die Schnittstellen auslesen.

3. Nur ECOVARIO®: Wählen Sie in der Auswahlliste **Capture-Eingang** einen Eingang aus, der zur schnellen Positionserfassung verwendet werden soll. Berücksichtigen Sie für Ihre Anwendung die unten angegebenen unterschiedlichen Verzögerungszeiten der einzelnen Eingänge.

   Hinweis: Ggf. unterstützen ältere Firmwareversionen des ECOVARIO die Funktion Schnelle Positionserfassung nicht. In diesem Fall lässt sich kein Eingang einstellen, es bleibt der Eintrag "0: Funktion deaktiviert" stehen. Nehmen Sie Kontakt mit dem Support der Jenaer Antriebstechnik auf, um eine passende Firmwareversion zu erhalten.

4. Nur ECOVARIO®: Wählen Sie in der Auswahlliste **Capture-Quelle** den Encoder aus, dessen Positionswerte erfasst werden sollen.

5. Die Anzeige im Feld **Zähler der Capture-Ereignisse** zählt hoch, wenn am ausgewählten Capture-Eingang eine L->H-Flanke erfasst wird

6. Mit dem Zählerübergang vom Wert 0 nach 1 wird die aktuelle Istposition in die Felder **Position des Capture-Ereignisses** und **Position bei L->H-Flanke des Zählers** übernommen. Der Zähler muss vor einer neuen Positionsübernahme auf 0 zurückgesetzt werden. Zähleränderungen von einer Zahl größer als 0 auf die nächsthöhere Zahl wirken nicht als Strobe!

7. Verwenden Sie für die weitere Verarbeitung den Wert **Position bei L->H-Flanke des Zählers**.

Verzögerungszeiten der Eingänge beim ECOVARIO®:

CAP1, CAP2	40 ns bei 12V (ECOVARIO 114D/214/414/616)
DIN5 (HOME), DIN6	90 µs bei 24V, 90 µs bei 12V (Mindestpegel 8 V, nur ECOVARIO 214/414)
DIN7 (CAP1), DIN8 (CAP2)	H-L-Flanke: 1,6 ms bei 24 V, 1 ms bei 12 V (Mindestpegel 8 V, nur ECOVARIO 114) L-H-Flanke: 400 µs bei 24 V, 700 µs bei 12 V (Mindestpegel 8 V, nur ECOVARIO 114)
Nullimpulscapture inkrementell/SINCOS Port A/B	ca. 40 ns
Verzögerungszeit SDO-Capturen	Laufzeit eines CAN-Rahmens (ca. 100 µs) + max. 1 ECOVARIO-Hauptschleifendurchgang (ca. 500 µs)
Verzögerungszeit Absolutencoder (gilt nicht für Hiperface)	max. 120 µs alter Positionswert (extrapoliert), wenn als Motor- und Drehzahlencoder konfiguriert

T2 Anzeigen von Positionsbereichen

Die Technologiefunktion bietet die Möglichkeit, bis zu 16 Positionsbereiche zu definieren. Sobald ein Positionsbereich erreicht ist, erfolgt nach einer definierbaren Verweilzeit eine Statusanzeige. Bei Verlassen des Bereiches wird die Statusanzeige ohne Verzögerung zurückgenommen. In der Regel werden die Statusanzeigen von einer übergeordneten SPS ausgewertet.

Technologiefunktionen\Positionsbereiche

Jenaer Antriebstechnik GmbH

Einstellung

Verweilzeit im Fenster 1 ms

Positionsbereiche

	Startposition	Endposition	erreicht
1	59,9850 °	99,9900 °	☐
2	-180,0000 °	-239,9850 °	☐
3	-400,0050 °	-549,9900 °	☑
4	0,0000 °	0,0000 °	☐
5	0,0000 °	0,0000 °	☐
6	0,0000 °	0,0000 °	☐
7	0,0000 °	0,0000 °	☐
8	0,0000 °	0,0000 °	☐
9	0,0000 °	0,0000 °	☐
10	0,0000 °	0,0000 °	☐
11	0,0000 °	0,0000 °	☐
12	0,0000 °	0,0000 °	☐
13	0,0000 °	0,0000 °	☐
14	0,0000 °	0,0000 °	☐
15	0,0000 °	0,0000 °	☐
16	0,0000 °	0,0000 °	☐

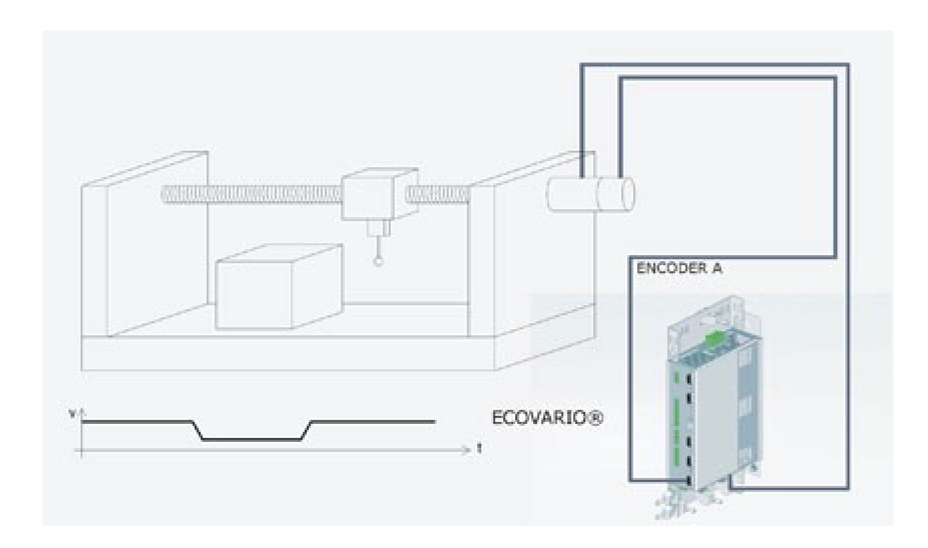
Gesamtstatus 80000004

Fensterbereich **Einstellung**	
Verweilzeit	Verweilzeit, die nach Erreichen des Positionsbereichs noch verstreichen muss, ehe die Anzeige "erreicht" erfolgt.
Fensterbereich **Positionsbereiche**	
Startposition	Angabe der Startposition des zu definierenden Positionsbereichs
Endposition	Angabe der Endposition des zu definierenden Positionsbereichs
erreicht	Der definierte Positionsbereich wurde erreicht, die angegebene **Verweilzeit** ist abgelaufen und die Achse befindet sich noch im Positionsbereich. Beim Verlassen wird das entsprechende Bit und damit die Anzeige sofort weggenommen.
Gesamtstatus	Statusbits "erreicht" aller 16 Positionsbereiche + 1 Gesamtbit, das gesetzt wird, sobald einer der definierten Positionsbereiche erreicht ist.



T3 Geschwindigkeitsprofile

In einigen Applikationen ist es erforderlich, auf einem Positionierweg abschnittsweise unterschiedliche Geschwindigkeiten zu fahren, z.B. wenn der Fahrweg neben Geraden auch Kurven aufweist oder wenn im Positionierweg während des Fahrens weitere Aktionen ausgeführt werden.



Im ECOVARIO® können bis zu 16 Positionssegmente mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten parametriert werden. Dabei gilt für alle Abschnitte, dass eine parametrierbare Maximalgeschwindigkeit nicht überschritten werden kann.

Position	Positionswert, bis zu dem der unter **Geschwindigkeit** angegebene Geschwindigkeitswert vorgegeben wird.
Geschwindigkeit	Geschwindigkeitswert, der bis zur o.a. **Position** gilt.
aus	Selektives Deaktivieren von Geschwindigkeitsbereichen
Profilgeschwindigkeit	Wenn das Kontrollkästchen gesetzt ist, wird für den entsprechenden Abschnitt wird die im Fenster **Steuerung/Bewegung/ Positioniermodus** vorgegebene **Profilgeschwindigkeit** als Geschwindigkeitswert verwendet.

T4 Gewichtskompensation

Mit Hilfe dieser Technologiefunktion ist eine Kompensation der Kraft, die der Motor zum Halten des Gewichts einer senkrechten Achse (z-Achse) aufwenden muss, möglich. Damit kann bei senkrechten Achsen mit einer Kraft kleiner der eigentlich notwendigen Haltekraft positioniert bzw. gedrückt werden.

Vorgehensweise:

1. Vor dem Aktivieren der Funktion fahren Sie die Achse in eine Startposition und warten deren Erreichen ab.
2. Geben Sie im Feld **maximaler Kompensationsstrom** den maximalen Strom ein, der dem "normalen" Reglerpfad (Lageregler, Drehzahlregler, ohne Haltestrom) zur Verfügung gestellt werden soll.
3. Aktivieren Sie durch Klicken auf das Kontrollkästchen **aktiv** die Kompensation. Der aktuelle Wert des Iststroms (Haltestrom) wird als Offsetstrom übernommen, um die benötigte Haltekraft für die Achse zu kompensieren.

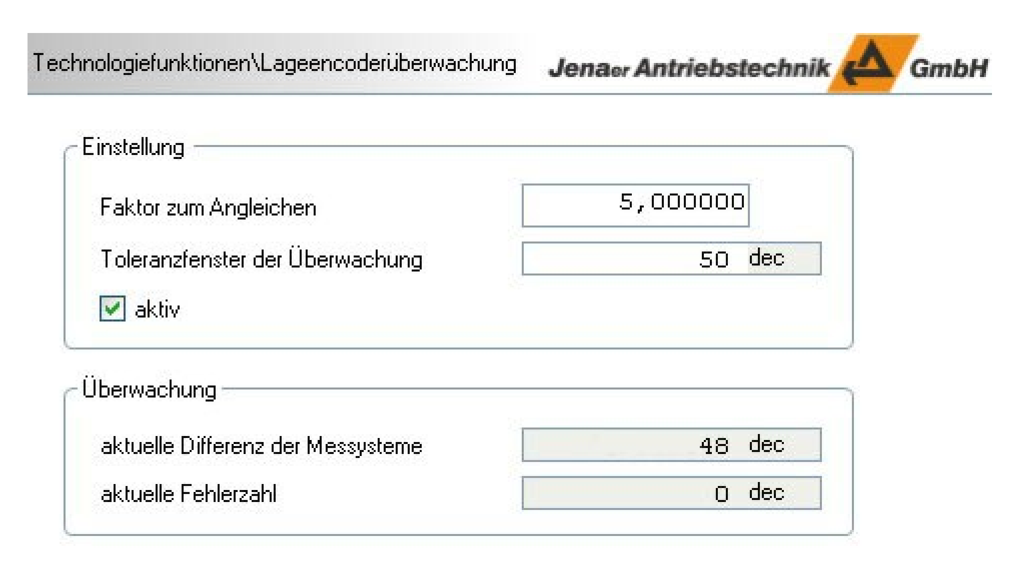
Hinweis:
Die absolute Obergrenze für den Reglerstrom (inklusive Offsetstrom) ist immer der unter **Konfiguration/Begrenzung** angegebene **maximale Strom**!

maximaler Kompensationsstrom	maximaler Strom, der dem "normalen" Reglerpfad (Lageregler, Drehzahlregler, ohne Haltestrom) zur Verfügung gestellt werden soll
aktiv	Aktivieren der Technologiefunktion Gewichtskompensation

T5 Lageencoderüberwachung

Diese Technologiefunktion kann zur Überwachung eines externen Lageencoders mit Hilfe des internen Geschwindigkeitsencoders (Motorencoder) verwendet werden. Auf diese Weise kann eine zusätzliche Funktionskontrolle des externen Encoders realisiert werden.

Es werden unterschiedliche Drehrichtungen und die Differenz der beiden Encoder überwacht. Überschreitet die Differenz für einen Zeitraum von mehr als 30 ms einen im Toleranzfenster einstellbaren Wert, führt dies zur Anzeige des Gerätefehlers "Fehler ext. Lagemesssystem" (auf 7-Segment-Anzeige am ECOVARIO: D34).

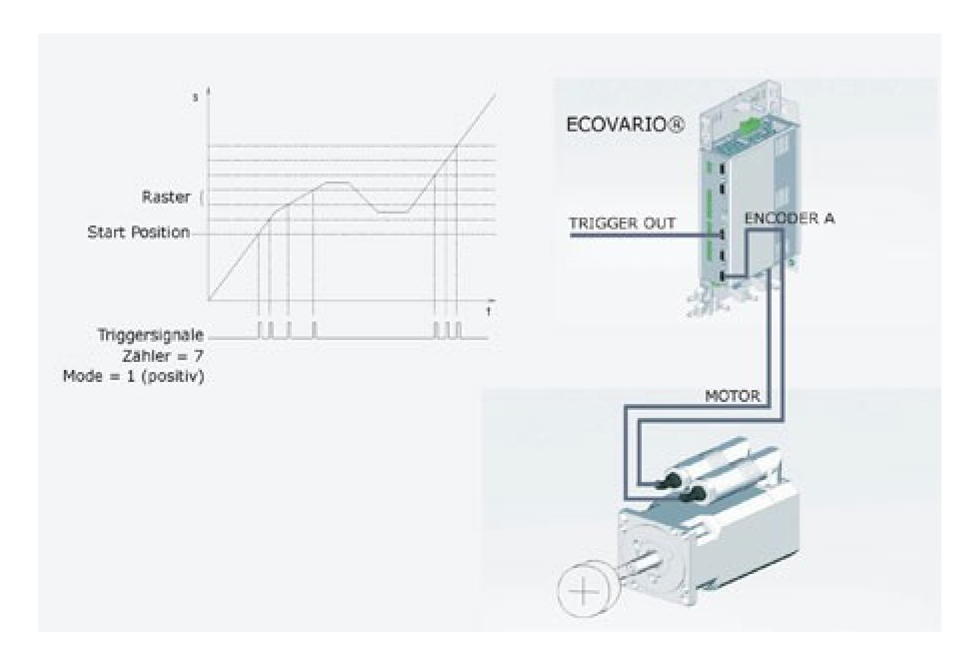


Fensterbereich **Einstellung**	
Faktor zum Angleichen	Faktor zum Angleichen der Inkrementzahl des externen Lageencoders an den Geschwindigkeitsencoder: Inkremente Lageencoder · *Faktor* = Inkremente Geschwindigkeitsencoder *Beispiel:* Inkremente Geschwindigkeitsencoder: 40.000 Inkremente Lageencoder: 8.000 --> Faktor: 5 Faktoren > 0 aktivieren die Überwachung.
Toleranzfenster der Überwachung	Maximal zulässige Differenz zwischen den Encodern in Inkrementen des Geschwindigkeitsencoders. Setzen Sie beim Einrichten der Funktion zunächst das Toleranzfenster auf einen hohen Wert und beobachten Sie die **aktuelle Differenz der Messsysteme** im Normalbetrieb. Wählen Sie dann für das Toleranzfenster einen Wert, der etwas höher als der aktuelle Wert liegt.
aktiv	Aktivierungsstatus der Technologiefunktion Lageencoderüberwachung
Fensterbereich **Überwachung**	
aktuelle Differenz der Messsysteme	hier wird die aktuelle Differenz zwischen den Encodern angezeigt. Das Toleranzfenster sollte bei normaler Funktion größer als diese Differenz sein.
aktuelle Fehlerzahl	hier wird der Zeitraum [in ms] angezeigt, während dem die Differenz zwischen den Encodern den Wert im **Toleranzfenster** überschreitet. Sobald der Zeitraum mehr als 30 ms beträgt, wird die Fehlermeldung "Fehler ext. Lagemesssystem" (auf 7-Segment-Anzeige am ECOVARIO: D34) ausgelöst, die im unteren Fensterbereich von ECO Studio unter **Gerätefehler** angezeigt wird.



T6 Positionsabhängiger Ausgangstrigger

Ähnlich wie bei einer mechanischen Nockenwelle wird in Abhängigkeit vom Erreichen bestimmer Positionen ein Ausgang gesetzt. Die Funktion eignet sich z.B. für Messaufgaben, die während der Bewegung durchgeführt werden und positionsabhängige Auslösesignale benötigen.



Folgende Konfiguration unterstützt diese Technologiefunktion:
Hardware: ECOVARIO 114, 214, 414, Option AJ bzw. FJ   Software: 000.020

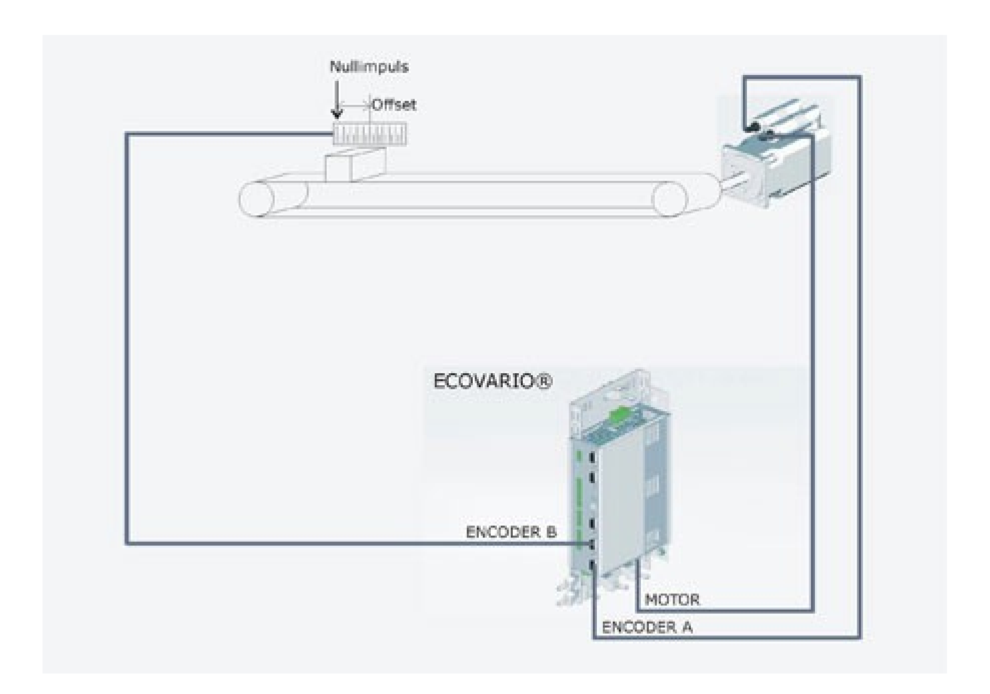
In dieser speziellen ECOVARIO-Firmware ist die RS485-Schnittstelle am Stecker X13 auf die Ausgabe von positionsabhängigen Triggersignalen umfunktioniert. Die Abtastung der Istposition erfolgt mit 16 kHz. Diese Funktion wird durch die folgenden Parameter gesteuert:

Fensterbereich **Einstellung**	
Modus	Bestimmt die Zählrichtung (**+**/**-**), in der die nächsten Triggerpositionen gesetzt werden. Außerdem muss der Antrieb auch in der hier vorgesehenen Bewegungsrichtung verfahren, sonst wird bei Erreichen oder Überfahren der Triggerposition kein Ausgangsimpuls gesetzt. Wird ein gefülltes Quadrat angezeigt/ausgewählt, ist die Technologiefunktion ausgeschaltet. Die Auswahl von "**+**" oder "**-**" schaltet die Funktion gleichzeitig ein.
Startposition	Von dieser Position an wird der Zählvorgang aktiviert
Raster	Erreicht die Achse die nächste errechnete Triggerposition, wird ein Triggerimpuls von 15 µs Breite an X13 generiert.
Zähler	Mit Setzen des Zählerwerts wird die Triggerfunktion gestartet und die Anzahl der Triggerpositionen vorgegeben.
Encoder	Auswahl des Encoders, von dem die Positionen abgeleitet werden: Positionsencoder (Voreinstellung) oder Masterencoder
Fensterbereich **Signalposition**	
Signalposition	Anzeige der letzten Position, an der ein Triggersignal abgegeben worden ist.

Die Ausgabe der Triggersignale ist unabhängig vom Einschaltzustand der Achse. Einmal über den Parameter "Mode" aktiviert, können die Triggersignale auch durch manuelles Schieben der Achse erzeugt werden.

T7 Feinpositionierung

Die Funktion eignet sich für Applikationen mit langen Verfahrwegen, bei denen die Positionierung nur in festgelegten Bereichen um die Zielposition sehr genau sein muss. Somit reicht es aus, nur im Bereich um die Zielposition ein sehr genaues Messsystem anzubringen, auf das dann feinpositioniert wird, in den übrigen Bereichen genügt eine gröbere Auflösung.



Mit dem Motorencoder wird auf einen Sollwert positioniert, der innerhalb des Fensterbereichs des 2. Messsystems liegt. Während des Verfahrvorgangs wird die Nullposition des 2. Messsystems überfahren. Als 2. Messystem wird ein Inkremental- oder SINCOS-Encoder eingesetzt, der jeweils beim Überfahren der Nullposition selbst genullt wird. Danach übernimmt das 2. Messsystem die Regelung auf einen angegebenen Offset-Wert. Der Offset-Wert muss im Fensterbereich liegen und es muss sichergestellt sein, dass die Achse unter Zugrundelegung der konfigurierten Bremsrampe auf dem Offset-Wert zum Stillstand kommen kann.

Mittels der Technologiefunktion ist auch die Feinpositionierung mehrerer Schlitten, die auf einer Mechanik laufen, auf mehrere Positionen möglich. Die Positionswerte werden alle 10 ms auf den CAN-Bus geschrieben und können von allen am Bus arbeitenden Servoverstärkern gelesen werden.

Mittels ECO Studio können 4 Feinpositionierungsbereiche definiert werden:

Technologiefunktionen\Feinpositionierung



Feinpositionierungsbereich 1

Startposition	-205,0200	°
Endposition	-250,0200	°
Offset	0	dec
Faktor	1,000000	
Position	0,0000	°
Position am Port A	296,6400	°
Position am Port B	0,0000	°

Feinpositionierungsbereich 2

Startposition	0,0000	°
Endposition	0,0000	°
Offset	0	dec
Faktor	1,000000	
Position	0,0000	°
Position am Port A	188,4150	°
Position am Port B	0,0000	°

Feinpositionierungsbereich 3

Startposition	0,0000	°
Endposition	0,0000	°
Offset	0	dec
Faktor	1,000000	
Position	0,0000	°
Position am Port A	60,4350	°
Position am Port B	0,0000	°

Feinpositionierungsbereich 4

Startposition	0,0000	°
Endposition	0,0000	°
Offset	0	dec
Faktor	1,000000	
Position	0,0000	°
Position am Port A	262,3500	°
Position am Port B	0,0000	°

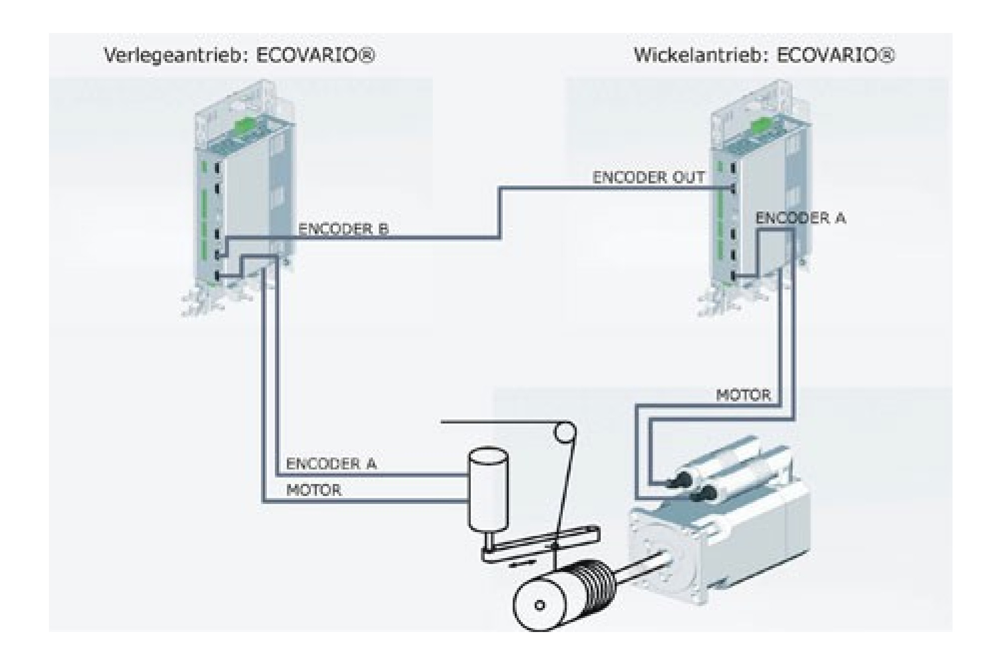
Fensterbereich **Feinpositionierungsbereich x**	
Startposition	Anfang des Feinpositionierungsbereichs
Endposition	Ende des Feinpositionierungsbereichs
Offset	Offset zur Nullposition des 2. Messsystems
Faktor	Anpassung der beiden Messsystem zueinander
Position	Position, die durch das 2. Messsystem durch Mapping (z.B. über CAN alle 10 ms) geschrieben wird.
Position am Port A	Position des 2. Messsystems am Port A, selbst nullend beim Überfahren der Nullposition
Position am Port B	Position des 2. Messsystems am Port B, selbst nullend beim Überfahren der Nullposition

Funktionsweise:

In den Parameter **Position** wird vom 2. Messsystem (z.B. über CAN alle 10 ms) ein Positionswert geschrieben. Über den Parameter **Offset** wird durch Justieren die Nullposition eingestellt und in den Parametern **Startposition** und **Endposition** die Anfangs- und die Endposition des Fensters festgelegt. Positioniert man nun in dieses Fenster, übernimmt der Regler nach Erreichen der Zielposition die Feinjustage und regelt auf die Nullposition, die sich aus der Messsystemposition abzüglich des Offset ergibt. Als 2. Messsystem wird ein Inkrementalencoder eingesetzt, der jeweils beim Überfahren der Nullposition selbst genullt wird.

T8 Verlegeantrieb

Der Verlegeantrieb verteilt Faden- oder Drahtwickelgut über einen Fadenführer beim Wickelvorgang auf einen Spulenkörper. Spulenachse und Verlegeantrieb sind durch ein elektronisches Getriebe miteinander gekoppelt. Dadurch wird der Fadenführer pro Spulenumdrehung um einen definierten Weg (Verlegeweite) weiterbewegt. Die Verstärkerfunktionen Geschwindigkeits- und Stromvorsteuerung erlauben ein hochdynamisches Wenden des Fadenführers an den Spulenrändern. Die Vorsteuerung bewirkt außerdem eine steife Kopplung zwischen der Spindelbewegung und dem Verlegen. Schleppfehler können sich nicht aufbauen, weil sie sofort ausgeregelt werden.



Bei aktiviertem Verlegeantrieb bewegt sich die Achse mit der über die Getriebübersetzung (Parameter **Getriebefaktor**, **Getriebeteiler**) umgerechneten **Mastergeschwindigkeit** zwischen zwei Wendepunkten hin und her. An den Wendepunkten (Parameter **untere Wendeposition**, **obere Wendeposition**) erfolgt ein schneller Richtungswechsel. Die Anfangsrichtung wird im Parameter **Changierrichtung beim Start** festgelegt. Um eine Wulstbildung des Wickelgutes an den Rändern zu vermeiden, lässt sich ein **dynamischer Offset** zu den Randpositionen einstellen.

Technologiefunktionen\Verlegeantrieb

Jenaer Antriebstechnik GmbH

Verlegeantrieb
- [x] aktiv
- Verlegestruktur: 0: Parallelstruktur

Einstellung
- untere Wendeposition: 0,0000 °
- obere Wendeposition: 180,0000 °
- minimaler dynamischer Offset: 0,0450 °
- maximaler dynamischer Offset: 3,0150 °
- Änderung dynamischer Offset: 0,0450 °
- Changierrichtung beim Start: 1: positiv

Master/Slave-Getriebe
- Getriebefaktor: 10000 dec
- Getriebeteiler: 10000 dec
- Mastergeschwindigkeit: 0,0000 U/s
- Slavegeschwindigkeit: 0,0000 U/s

Status
- aktuelle Changierrichtung: -1: negativ
- aktuelle untere Wendeposition: 2,7450 °
- aktuelle obere Wendeposition: 182,7450 °
- aktueller Offset: 2,7450 °
- aktuelle Änderungsrichtung Offset: -1: negativ

Fensterbereich **Verlegeantrieb**	
aktiv	Aktivieren der Technologiefunktion Verlegeantrieb
Verlegestruktur	z.Zt. wird die Parallelstruktur unterstützt. Weitere Strukturen auf Anfrage.
Fensterbereich **Einstellung**	
untere Wendeposition **obere Wendeposition**	Basispositionen, an denen jeweils der Richtungswechsel der Achse erfolgt. Die Differenz zwischen oberer und unterer Wendeposition gibt die Wickelbreite an. Wenn mit dynamischen Offset-Werten gearbeitet wird, können die tatsächlichen Wendepositionen von den hier angegebenen abweichen (siehe unter **aktuelle untere Wendeposition** und **aktuelle obere Wendeposition**).
minimaler dynamischer Offset **maximaler dynamischer Offset** **Änderung dynamischer Offset**	Um eine Wulstbildung des Wickelguts an den Rändern zu vermeiden, lässt sich ein dynamischer Offset zu den Wendepositionen einstellen. Nach jedem Doppelhub wird der Offset um den im Parameter **Änderung dynamischer Offset** angegebenen Wert erhöht, bis der Wert im Feld **maximaler dynamischer Offset** erreicht ist. Danach wird mit jedem Doppelhub der Offset wieder um den Betrag im Parameter **Änderung dynamischer Offset** verringert, bis der Wert im Feld **minimaler dynamischer Offset** erreicht ist. Dieser Zyklus wird laufend wiederholt.
Changierrichtung beim Start	Festlegung der Anfangsrichtung der Achsenbewegung beim Changieren, kann entweder positiv oder negativ sein.
Fensterbereich **Master/Slave-Getriebe**	
Getriebefaktor	Getriebübersetzung: Divident
Getriebeteiler	Getriebeübersetzung: Divisor
Mastergeschwindigkeit	Geschwindigkeit, mit der sich die Achse zwischen der **unteren Wendeposition** und der **oberen Wendeposition** hin- und herbewegt.
Slavegeschwindigkeit	Slavegeschwindigkeit
Fensterbereich **Status**	
aktuelle Changierrichtung	hier wird angezeigt, in welche Richtung sich die Achse im Rahmen des Changiervorgangs aktuell bewegt.
aktuelle untere Wendeposition **aktuelle obere Wendeposition**	hier wird angezeigt, welche obere und welche untere Wendeposition aktuell gültig sind (können aufgrund des dynamischen Offsets von den oben eingegebenen Wendepositionen abweichen).

aktueller Offset	hier wird angezeigt, mit welchem dynamischen Offset-Wert zu den Wendepositionen aktuell gearbeitet wird.
aktuelle Änderungsrichtung Offset	hier wird angezeigt, ob der **aktuelle Offset** zu den Wendepositionen momentan größer (Änderungsrichtung **positiv**) oder kleiner (Änderungsrichtung **negativ**) wird.



Der Wendevorgang soll möglichst schnell und überschwingfrei eingestellt werden. Dazu müssen unter **Steuerung/Bewegung/ Geschwindigkeitsregler** die Parameter **Beschleunigungsrampe** und **Verzögerungsrampe** möglichst genau auf das Beschleunigungsvermögen des Motors angepasst werden. Das Einschwingverhalten wird dann in der Hauptsache unter **Konfiguration/Regler/Geschwindigkeitsregler** über die folgenden Parameter optimiert:

- **P-Verstärkung**
- **I-Verstärkung**
- **Ausgangsfilter**

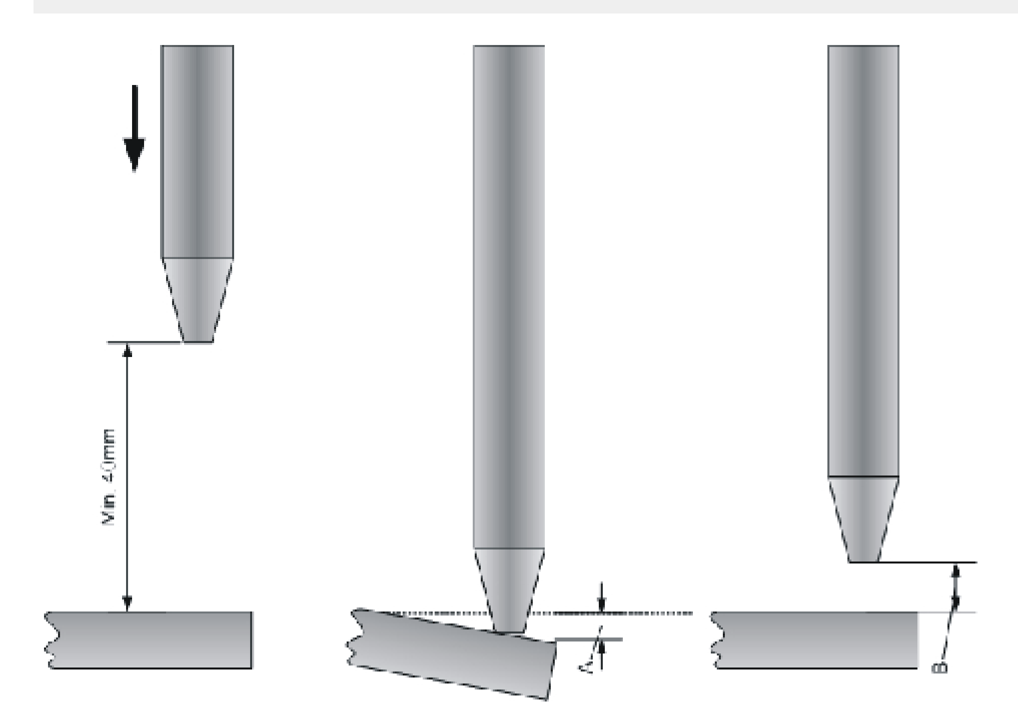
sowie unter **Konfiguration/Regler/Positionsregler** über den Parameter **Geschwindigkeitsvorsteuerung**.

T9 Taktiles Antasten

Mittels der Technologiefunktion "Taktiles Antasten", die im ECOMPACT® implementiert ist, wird das Auffahren auf ein mechanisches Hindernis erkannt. Die Detektion des Hindernisses erfolgt durch Auswertung reglerinterner Messgrößen (dynamische Messung des Reibstromes). Es können schon kleinste Widerstände erkannt werden. So kann zum Beispiel bei einer Vertikalachse ein 1 mm starkes Stahlblech mit einer Geschwindigkeit von ca. 30 mm/s angetastet werden. Das Blech wird hierbei im Bereich von 0,3 mm durchgebogen und mit einer Kraft kleiner als 15 N vorgespannt. Die Technologiefunktion kann auch generell als zusätzliche Sicherheitsmaßnahme genutzt werden, die bei Erkennen eines Hindernisses den Antrieb stillsetzt.

Die Technologiefunktion kann in den Betriebsarten 1 (Positioniermodus mit Sollwertgenerator) und 7 (interpolierender Modus mit Führung) angewendet werden.

Die Bedeutung der Parameter wird nun anhand der folgenden Abbildung erläutert.



Fensterbereich **Taktiles Antasten**	
aus	Statusanzeige, ob Technologiefunktion ein- oder ausgeschaltet ist. Einschalten erfolgt durch Angabe eines Schwellwerts unter **Abschaltschwelle Antastwert**.
Fensterbereich **Abschaltschwelle Antastwert**	
manuelle Abschaltschwelle	Die Abschaltschwelle bestimmt die Größe des in der obigen Abbildung mit A markierten Bereichs. Ein kleinerer Wert verringert A, macht das Gesamtsystem aber anfälliger für externe Störungen. Empfohlen wird der Wert 60. Bei federnden Blechen kann die Antastung durch Verringerung der Antastschwelle auf 40 verbessert werden. Sobald hier ein Wert eingegeben wird, ist die Technologiefunktion aktiv.
Fensterbereich **Einstellung**	
Zeit bis Überwachung aktiv	Zeit (in ms) nach Beschleunigungsrampe, bis die Überwachung aktiv wird.
Korrekturwert zur Antastposition	Zum genaueren Einstellen der Antastposition kann ein fester Korrekturwert benutzt werden. Dieser ist im Allgemeinen nicht notwendig. Die Angabe erfolgt in Inkrementen und errechnet sich nach der Formel x [inc] = Korrekturweg [in mm] x 6400 inc/mm
Schwelle zur Positionserkennung	Mit der Schwelle zur Positionserkennung kann die Genauigkeit der Positionserkennung erhöht werden. Wird der Wert verringert, steigt die Genauigkeit, aber auch die Wahrscheinlichkeit einer fehlerhaften Positionsbestimmung. Empfohlen wird der Wert 15.
Fensterbereich **Status**	
mechanischer Anschlag erreicht	Überschreitet die aktuelle Differenz aus dem Wert **Virtueller Nullpunkt** und dem **Antastwert** den Schwellwert, wird gestoppt. Wurde das Hindernis erkannt, bleibt der Status gesetzt, bis wieder zurückgefahren oder die Antastfunktion abgeschaltet wird. Die Antastfunktion wird nach Zurückfahren automatisch wieder aktiviert. ***Hinweis: Der Abstand zum nächsten Antastpunkt muss dann mindestens wieder 40 mm betragen, um ein sicheres Antasten zu gewährleisten.***
Antastwert	Hier wird das relative Lastmoment angezeigt. Dieses spiegelt die auf das System auftretenden dynamischen vertikalen Kräfte wieder. Dringt die Antastspitze in den in der oberen Abbildung mit A markierte Bereich ein, steigt dieser Wert in Abhängigkeit von dem Material an.

Antastposition	Nach erfolgreicher Antastung wird hier die aktuelle Position des Antastens in Inkrementen angezeigt. Die Umrechnung in volle mm erfolgt mit folgender Formel: x [mm] = Position [inc] x 1,5625 x 10^{-4} mm/inc
Virtueller Nullpunkt	siehe unter **Mechanischer Anschlag erreicht**

Mit der Eingabe der aktuellen Antastposition abzüglich des Abstandes B kann die Achse über der Oberfläche positioniert werden. Eine vorgegebene Antastgeschwindigkeit ist unbedingt einzuhalten.

Beim Erkennen eines Hindernisses wird sofort mit maximaler Kraft (mit Drehzahl 0, ohne Bremsrampe) angehalten. Um Stromüberhöhungen beim Beschleunigen (Bremsen wird nicht beachtet) zu unterdrücken, wird die Überwachung in dieser Phase abgeschaltet.

Ist die Antastfunktion aktiviert, wird das Erkennen des mechanischen Anschlags auch im Statuswort Bit 8 angezeigt. Ist die Technologiefunktion „Taktiles Antasten" deaktiviert, ist auch diese Sonderfunktion nicht aktiv.

T10 Modulo-Positionierung

Es fahren bis zu 4 Schlitten auf einer Mechanik (z.B. Schienensystem) auf die gleichen Bearbeitungspositionen. Dazu sind die Schlitten mit je einem eigenen Servoantrieb ausgestattet, der zu beliebiger Zeit einen Bewegungsbefehl bekommt.

Im ECOVARIO® wird sichergestellt, dass:

- die Schlitten im Bewegungssinne nur vorwärts fahren,
- die Schlitten einen einstellbaren Mindestabstand einhalten, d. h. vor einer Bearbeitungsposition können ein oder mehrere Schlitten mit Sicherheitsabstand zueinander warten. Sobald die Bearbeitungsposition frei wird, rückt der nächste Schlitten unter Einhaltung des Sicherheitsabstandes nach, bis die Bearbeitungsposition erreicht ist.
- der Positionswert bezogen auf die Mechanik mit jedem Umlauf auf Null gesetzt wird.

Die Kommunikation der Servoantriebe untereinander wird über CAN-PDOs realisiert.

Hardware- und Software-Voraussetzungen

Die Technologiefunktion Modulo-Positionierung wird durch folgende Hardware- und Software-Konfiguration unterstützt:

- ECOVARIO®x14 ab Release 5.129, Softwarestand 10
- ECOSTEP®-Servomotoren Baureihe 23S, 34S mit Multiturn-Absolutwertencoder (Option -xx7Wx)
- ECOSPEED-Servomotoren mit Multiturn-Absolutwertencoder (Option -xx7Wx).

Bei Ansteuerung über Profibus DP wird die GSD-Datei ECOVA_MO.GSD benötigt.

Funktionsweise

Es wird eine Positionierung durchgeführt, die sich auf die Moduloposition einer Achse bezieht. Eine Steuerung übergibt hierbei im herstellerspezifischen CANopen-Objekt 0x2FA0, Sub-Index 01, die neue Zielposition. Dabei kann sowohl in positive als auch in negative Richtung gefahren werden. Zu Inbetriebnahme- und Testzwecken ist die Vorgabe der Zielposition auch über ECO Studio möglich. Folgende Einschränkungen sind zu beachten:

- Die neue Zielposition muss kleiner als Encoderinkremente/2 sein. Größere Werte werden abgelehnt.
- Eine Positionierung in negative Richtung (rückwärts) auf die Nullposition ist nicht zulässig.

Die Zielposition wird ausgehend von der aktuellen Position angefahren, ist also von dieser abhängig. Ist die Zielposition kleiner als die aktuelle Position wird automatisch eine volle Runde gefahren. Um bei kleinen Abweichungen der Position ein unerwartetes Verhalten der Achse auszuschließen, wird ein Toleranzfenster definiert. Das Toleranzfenster wird unter **Bewegung/Positioniermodus** im Feld **Zielfenster** um die aktuelle Sollposition herum definiert.

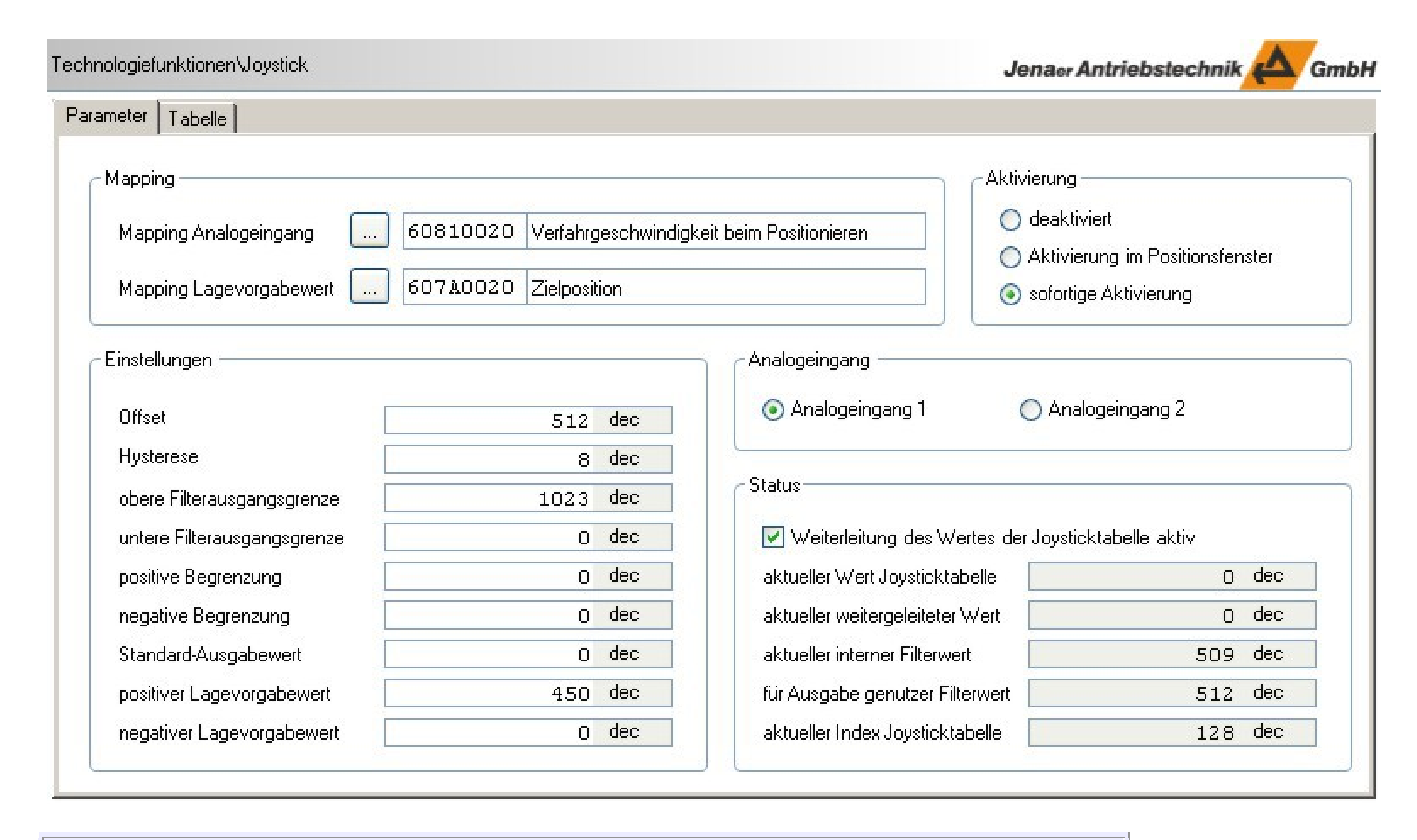
Fensterbereich **Einstellung**	
Zielposition	Zielposition (siehe oben)
Istposition	Gibt unabhängig von der realen Position des Encoders den Modulo-Positionswert in einer Runde an
Rundenmaximum	Die größte Position einer Runde: Encoderauflösung/2
Rundenminimum	Die kleinste Position einer Runde
Maximalposition	Hier übergibt der diesem Schlitten vorausfahrende Schlitten über ein PDO seine Istposition.
Timeout	Timeout in 0,1 ms. Wenn kein PDO eintrifft, wird "Abort Connection" ausgelöst. Die Auswirkung kann im Navigationsbereich unter **Reaktionsverhalten** im Listenfeld **Kommunikationsverlust CAN** festgelegt werden.
Statuswort	Hier wird das Statuswort des vorausfahrenden Schlittens per PDO gesetzt. Hat der vorausfahrende Schlitten einen Fehler, geht der Nachfolger (dieser Schlitten) in Quick Stop.
Mindestabstand	Mindestabstand zum vorausfahrenden Schlitten in Inkrementen
Bremse	Ein- und Ausschalten der Haltebremse
Fensterbereich **Modus** ☞ **Änderungen des Modus werden erst nach Neustart des Servoverstärkers aktiv.**	
Modus	- Bit 0 =‘1‘ Modulobetrieb aktiviert - Bit 1 =‘1‘ Interne Abspeicherung der dezimalen Multiturn- Information - Bit 2 =‘1‘ Rückwärtsfahrt erlaubt - Bit 3 =‘1‘ keine Abstandsüberwachung (z.B. für Singlebetrieb nötig) - Bit 4 =‘1‘ das QuickStop-Verhalten wird aktiviert - Bit 5 ='1' Positionsvergleich (echte Rundenposition) mit dem abgespeicherten Wert aktiv. Verglichen wird mit +/- position_window, d.h. dem doppelten Wert des Objekts 0xXXXX. Zum Betrieb muss Bit 0 gesetzt sein.

Der Fensterbereich **Erweitert** ist zur internen Verwendung vorgesehen. Änderungen der Parameter dürfen nur von Experten der Jenaer Antriebstechnik GmbH oder von entsprechend autorisierten Personen vorgenommen werden.

T11 Joystickfunktion

Die Technologiefunktion Joystick ermöglicht das Verfahren des Antriebes gemäß einer im Servoverstärker (ECOSTEP100, ECOSTEP200, ECOVARIO114/214/414) hinterlegten Tabelle, die die Zuordnung zwischen Joystickspannung und Verfahrgeschwindigkeit enthält. Die Joystickspannung kann als +/- 10-V-Signal am Analog-Differenzeingang oder als 0...+20-V-Signal am AIN-Eingang (bzw. 0...+10V am AIN+) angelegt werden. Beachten Sie dazu das Installationshandbuch des jeweiligen Servoverstärkers. Allerdings steht nur bei +/-10V der volle Aussteuerbereich zur Verfügung, in den anderen Fällen ist es der halbe. Mit der Sequenzprogrammierung kann der Antrieb autark betrieben werden, er schaltet sich z.B. mit der Enable-Funktion ein und aktiviert die Joystick-Funktion.

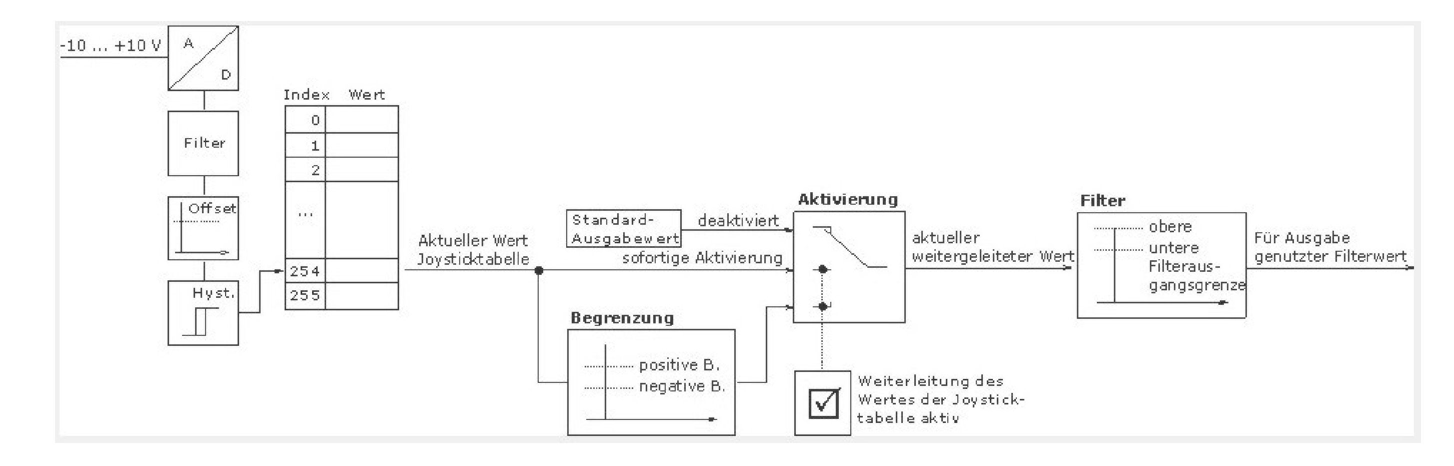
Die Technologiefunktion Joystick kann im Expertenmodus unter **Technologiefunktionen\Joystick** im Register **Parameter** konfiguriert werden. Hinweise zur schrittweisen Inbetriebnahme der Joystick-Funktion finden Sie am Ende dieses Kapitels.



Fensterbereich **Mapping** In Sonderfällen können in den Feldern **Mapping Analogeingang** und **Mapping Lagevorgabewert** nach Rücksprache mit der Applikationsabteilung der Jenaer Antriebstechnik auch andere Mapping-Objekte als die hier genannten angegeben werden.	
Mapping Analogeingang	Objekt, auf das der Geschwindigkeits-Ausgangswert der Joystick-Funktion gemappt wird. Bei Geschwindigkeitsmodus (Betriebsart = 3): Objekt 60FF00 (Zielgeschwindigkeit) Bei Positioniermodus (Betriebsart = 1): Objekt 608100



	(Verfahrgeschwindigkeit beim Positionieren)
Mapping Lagevorgabewert	Nur aktiv, wenn unter **Mapping Analogeingang** Objekt 608100 ausgewählt wurde und mindestens ein **Lagevorgabewert** (s.u.) ungleich 0 gesetzt wurde. In diesem Fall wird hier das Objekt 607A00 (Zielposition) eingestellt. In Abhängigkeit des Vorzeichens vom **aktuell weitergeleiteten Wert** (Fensterbereich **Status**) wird in das hier eingestellte Objekt entweder der **positive Lagevorgabewert** oder der **negative Lagevorgabewert** geschrieben.
Fensterbereich **Einstellungen** Nach der A/D-Wandlung liegt die Joystickspannung im Servoverstärker im Wertebereich -512 ... +511 vor. Anschließend erfolgt eine 16-fache Filterung (Zeitkonstante ca. 16 ms) und eine Bewertung mit den Parametern **Offset** und **Hysterese**. Das Ergebnis der Filterfunktion erzeugt einen Index (0...255) für die Geschwindigkeitstabelle.	
Offset	wird additiv beaufschlagt und verschiebt den analogen Nullpunkt. Für symmetrische Bedienung muss der Wert 512 eingegeben werden.
Hysterese	Notwendige Differenz zum gefilterten Vorgängerwert, ist ein Maß für die Auflösung der analogen Eingangsgröße (wie groß sind die Schritte zwischen einer Wertänderung)
obere Filterausgangsgrenze	
untere Filterausgangsgrenze	
positive Begrenzung	Zwischen diesen Werten kann ein Positionsfenster definiert werden, in welchem die Joystick-Funktion aktiv ist (Fensterbereich **Aktivierung** -> **Aktivierung im Positionsfenster**)
negative Begrenzung	
Standard-Ausgabewert	Ausgabewert, wenn im Fensterbereich **Aktiverung** die Joystick-Funktion deaktiviert ist.
positiver Lagevorgabewert	In Abhängigkeit des Vorzeichens vom **aktuell weitergeleiteten Wert** (Fensterbereich **Status**) wird in das unter **Mapping Lagevorgabewert** eingestellte Objekt entweder der positive Lagevorgabewert oder der negative Lagevorgabewert geschrieben.
negativer Lagevorgabewert	
Fensterbereich **Aktivierung** Die Joystick-Funktion kann entweder im aktuell gesetzten Positionsfenster (im Wertebereich zwischen **negative Begrenzung** und **positive Begrenzung**) oder sofort aktiviert werden.	
Fensterbereich **Analogeingang** Auswahl des Analogeingangs des Servoverstärkers, an dem der Joystick angeschlossen ist.	
Fensterbereich **Status**	
Weiterleitung des Wertes der Joysticktabelle aktiv	Die Weiterleitung ist aktiv, wenn im Fensterbereich **Aktivierung** entweder **Aktivierung im Positionsfenster** oder **sofortige Aktivierung** ausgewählt wurde.
aktueller Wert Joysticktabelle	der direkt aus der Tabelle gelesene Wert, der unter dem **aktuellen Index Joysticktabelle** (der der am Analogeingang anliegenden Spannung entspricht) abgelegt ist.
aktueller weitergeleiteter Wert	der weitergeleitete Wert entspricht dem aktuellen Wert Joysticktabelle, wenn im Fensterbereich **Aktivierung** entweder **Aktivierung im Positionsfenster** oder **sofortige Aktivierung** ausgewählt wurde. Anderenfalls wird der **Standard-Ausgabewert** weitergeleitet.
aktueller interner Filterwert	
für Ausgabe genutzter Filterwert	
aktueller Index Joysticktabelle	Das Ergebnis der Filterfunktion nach A/D-Wandlung der am Analogeingang anliegenden Spannung wird erzeugt einen Index (0...255) für die Geschwindigkeitstabelle.



Joystick-Tabelle

Die Vorgabe der Geschwindigkeits-Sollwerte ist in der sogenannten Joystick-Tabelle (256 Einträge möglich) enthalten. In dieser Tabelle werden vorzeichenbehaftete 32-Bit-Geschwindigkeitswerte abgelegt. Die spätere Verfahrrichtung wird durch das Vorzeichen bestimmt. Sind keine Werte in der Joystick-Tabelle vorhanden, müssen entsprechende Werte eingetragen werden. Wählen Sie hierzu das Register **Tabelle** aus. ECO Studio bietet eine komfortable graphische Eingabemöglichkeit für die Joystick-Funktion. Durch Klicken der rechten Maustaste innerhalb des Diagramm-Bereichs (schwarz) kann eine **Neue Kurve** angelegt werden. Es kann eine mathematische Funktion angegeben werden, die die gewünschte Zuordnung zwischen Joystick-Spannung und Geschwindigkeit enthält. Die Funktion wird dann im Diagramm-Bereich als Kurve angezeigt.

Technologiefunktionen\Joystick
Jenaer Antriebstechnik GmbH

Parameter | Tabelle

Daten aus Kurve f(x) = pot(x;2)

Daten aus Kurve f(x) = pot(x;2) (10^3)

Index

Eintrag	Wert (dezimal)	Wert (hex)
240	57600	0000E100
241	58081	0000E2E1
242	58564	0000E4C4
243	59049	0000E6A9
244	59536	0000E890
245	60025	0000EA79
246	60516	0000EC64
247	61009	0000EE51
248	61504	0000F040
249	62001	0000F231
250	62500	0000F424
251	63001	0000F619
252	63504	0000F810
253	64009	0000FA09
254	64516	0000FC04
255	65025	0000FE01

Kurve übernehmen | Kurve exportieren
Tabelle anzeigen | Tabelle exportieren

Folgende mathematische Funktionen sind möglich:

Hinweis: Unter *Term* wird eine mathematische Verknüpfung aus Zahlen und mathematischen Funktionen verstanden, die auch Variablen enthalten kann, die die Kurvenwerte repräsentieren. Im einfachsten Fall kann hier ein Konstantwert stehen.

Operation	Beschreibung	Syntax
+	Addition	
-	Subtraktion bzw. Vorzeichen	
*****	Multiplikation	
/	Division	
&	Bitweise logische Verknüpfung (UND)	
|	Bitweise logische Verknüpfung (ODER)	
sin	Sinus-Funktion	sin (*Term*)
cos	Cosinus-Funktion	cos (*Term*)
pot	Potenz	pot (*Term; Exponent*)
sqrt	Quadratwurzel	sqrt (*Term*)
abs	Absolutwert	abs (*Term*)
lim	Begrenzungs-Funktion. Begrenzt die Kurve auf einen Wertebereich zwischen den vorgegebenen Grenzwerten.	lim (*x; Grenzwert1; Grenzwert2*) wobei *Grenzwert1* und *Grenzwert2* in der kurvenspezifischen Einheit angegeben werden. Es können auch hier Terme eingegeben werden.
min	Minimum-Funktion. Es wird jeweils der kleinere der beiden Werte verwendet.	min (*Term1*; *Term2*)
max	Maximum-Funktion. Es wird jeweils der größere der beiden Werte verwendet.	max (*Term1*; *Term2*)
mod	Division mit Rest (Modulo-Funktion)	mod (*xn; Divisor*)
pi	Konstante Zahl PI	
e	Konstante Eulersche Zahl	

Es können beliebig viele Rechenoperationen zu einer Funktion kombiniert werden. Die Eingabe von Leerzeichen ist nicht erforderlich, es können aber zur besseren Übersichtlichkeit Leerzeichen verwendet werden.
Beachten Sie, dass die Operationen in der eingegebenen Reihenfolge ausgeführt werden. Zur Festlegung einer anderen Ausführungsreihenfolge der Operationen innerhalb der Funktion ist immer die Eingabe von Klammern () erforderlich.
Es gilt nicht die Punkt-vor-Strich-Regel. Es sind beliebig viele Klammerebenen möglich.
Gleitkommazahlen werden in landesüblicher Schreibweise angegeben. Hexadezimale Zahlen können durch Voranstellen von "0x" angegeben werden.

Mit der Schaltfläche **Kurve übernehmen** können Sie die angezeigte Kurve als Tabellenwerte in die Tabelle übernehmen. Weiterhin ist auch ein Export der Kurve bzw. der Tabellendaten möglich. Nach Klicken der Schaltflächen **Kurve exportieren** bzw. **Tabelle exportieren** wird ein Fenster zur Angabe eines Dateinamens angezeigt. Die abgespeicherte Datei ist im *.dat-Format und lässt mit einem gängigen Textverarbeitungsprogramm öffnen und bearbeiten. Zu beachten hierbei ist, dass das bestehende Format nicht verändert werden darf und die Objektadressen beibehalten werden müssen. Der Wert der Objekteinträge darf nicht die Maximalwerte des Reglers überschreiten, da sonst Fehlerzustände im Betrieb auftreten können.

Inbetriebnahme des Joystick-Betriebs im Geschwindigkeitsmodus mit Lageregelung

1. Geben Sie unter **Technologiefunktionen/Joystick** im Register **Tabelle** die gewünschte Joystick-Tabelle ein.

2. Stellen Sie unter **Steuerung/Bewegung** im **Expertenmodus** die **Betriebsart** auf 3 ein.

3. Wählen Sie unter **Technologiefunktion/Joystick** im Register **Parameter** im Fensterbereich **Mapping** unter **Mapping Analogeingang** das Objekt 60FF00 (Zielgeschwindigkeit) aus.
4. Der **Offset**-Wert sollte 512 betragen, die **obere Filterausgangsgrenze** 1023 (Voreinstellungen).
5. Wenn die Aktivierung der Joystick-Funktion in einem bestimmten Positionsfenster erfolgen soll, geben Sie die **negative Begrenzung** und die **positive Begrenzung** des Positionsfensters an.
6. Geben Sie ggf. einen **Standard-Ausgabewert** ein, der dann von der Joystick-Funktion ausgegeben wird, wenn die Funktion deaktiviert ist.
7. Geben Sie im Fensterbereich **Aktivierung** an, ob die Aktivierung der Joystick-Funktion sofort erfolgen soll oder innerhalb eines vorzugebenden Positionsfensters (siehe Schritt 5).
8. Stellen Sie sicher, dass der Verfahrbereich des Antriebs frei ist und eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.
9. Überprüfen Sie den Fehlerstatus des Antriebs, ggf. **Fehler zurücksetzen** im Hauptfenster links.
10. Schalten Sie den Servoverstärker ein (**Gerät einschalten** im Hauptfenster links).
11. Testen Sie die Funktion durch Bewegen des Joysticks.
12. Passen Sie die Funktion ggf. durch Parameteränderungen an Ihre Applikation an.

Inbetriebnahme des Joystick-Betriebs im indirekten Positioniermodus mit Führung

1. Geben Sie unter **Technologiefunktionen/Joystick** im Register **Tabelle** die gewünschte Joystick-Tabelle ein.
2. Stellen Sie unter **Steuerung/Bewegung** im **Expertenmodus** die **Betriebsart** auf 1 ein.
3. Wählen Sie unter **Technologiefunktion/Joystick** im Register **Parameter** im Fensterbereich **Mapping** unter **Mapping Analogeingang** das Objekt 608100 (Verfahrgeschwindigkeit beim Positionieren) aus.
4. Geben Sie unter **positiver Lagevorgabewert** und **negativer Lagevorgabewert** die Positionen ein, die abhängig vom Vorzeichen des Joystick-Ausgangswerts von der Achse angefahren werden sollen.
5. Wählen Sie unter **Mapping Lagevorgabewert** das Objekt 607A00 (Zielposition) aus.
6. Der **Offset**-Wert sollte 512 betragen, die **obere Filterausgangsgrenze** 1023 (Voreinstellungen).
7. Wenn die Aktivierung der Joystick-Funktion in einem bestimmten Positionsfenster erfolgen soll, geben Sie die **negative Begrenzung** und die **positive Begrenzung** des Positionsfensters an.
8. Geben Sie ggf. einen **Standard-Ausgabewert** ein, der dann von der Joystick-Funktion ausgegeben wird, wenn die Funktion deaktiviert ist.
9. Geben Sie im Fensterbereich **Aktivierung** an, ob die Aktivierung der Joystick-Funktion sofort erfolgen soll oder innerhalb eines vorzugebenden Positionsfensters (siehe Schritt 7).
10. Stellen Sie sicher, dass der Verfahrbereich des Antriebs frei ist und eine Gefährdung von Personen ausgeschlossen ist.
11. Überprüfen Sie den Fehlerstatus des Antriebs, ggf. **Fehler zurücksetzen** im Hauptfenster links.
12. Schalten Sie den Servoverstärker ein (**Gerät einschalten** im Hauptfenster links).
13. Testen Sie die Funktion durch Bewegen des Joysticks.
14. Passen Sie die Funktion ggf. durch Parameteränderungen an Ihre Applikation an.